R

Phys. g.
152a

R

Die
Naturgeschichte
im
Kreise der Ursachen und Wirkungen;
oder
die Physik,
historisch bearbeitet

für

die angehenden Königl. Baierischen Landärzte.

Von

Dr. Franz von Paula Gruithuisen.

München,
bey Joseph Lentner
1810.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Die Sonne sie leuchtet; sie schattet, die Nacht;
Hinab will der Bach, nicht hinan.
Der Sommerwind trocknet, der Regen macht naß,
Das Feuer verbrennet: — Wie hindert ihr das?
— — — — — —
Naturgang wendet kein Aber und Wenn. —

Bürger.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Meinen unbefangenen Zuhörern einen Leitfaden, worin sie Sache und Urtheil finden, in die Hand zu geben, war mein Zweck bey diesem Lehrbuche. In der Methode hatte ich keine Wahl; weil die einzig zweckmäſsige hier nur der Regreſs vom Bedingten zur Bedingung seyn kann: denn wer der Natur mit Treue und Wahrheit folgt, arbeitet sowohl nach ihrer Methode, als nach ihrem nie veraltenden System, bey welchem sie mit ihren Gesetzen niemals in Verlegenheit kommt, wenn man diese schon zu tausendfachen Kombinationen zwingt. Wohl ist ein System, als Kunstwerk; schön und dem Sinn

schmeichelnd, aber das verständige Suchen nach den Causalitätsmomenten der Naturdinge kann nur allein dieselbe Erkenntniſs erweitern, deren sich der construirende Philosoph bey jedem seiner Vorschritte, als seinem einzigen, attribuirenden Subsidium bedienen muſs, während er sich mit dem Verachten der Empirie ziert. Ich wollte also, ohne ein eigenes System aufzustellen, an das höchste Ziel des Physikers kommen; ob ich es erreicht habe, wird der Schluſs des achten Numers zeigen.

Zunächst war also Das vorzutragen, was dem werdenden Arzt zu wissen absolut nothwendig ist. Damit aber unsere künftigen Landärzte bey ihrem nothwendigen Wissen dennoch dem höhern Wissen nach nicht ungebildet er-

scheinen,

scheinen, so *habe ich mir vorgenommen*, *sie auch mit Dem bekannt zu machen*, *worauf von jeher der menschliche Geist stolz war*; *deſshalb fand ich den neunten Numer und manche vorhergehende Reflexion nicht überflüssig.*

Da im Plan unserer Schule die Mathematik nicht vorgeschrieben werden konnte, und ich doch keine Naturbeschreibung (welche man gewöhnlich Naturgeschichte nennt) worin nicht der Verstand, sondern *nur die Einbildungskraft thätig ist*, *liefern wollte*, so *wurde mir die Physik zur Naturgeschichte*; *denn was ist die ganze Natur Anderes als ein Geschehen?!*

Wenn ich daher den Inhalt dieses Lehrbuchs nach Möglichkeit im mündlichen

Vor-

Vortrage innerlich und äusserlich zur sinnlichen Anschauung bringe, dadurch das Urtheilsvermögen errege, die Worte in Begriffe verwandle, und mit logischer und historischer Verbindung der Objekte dem Gedächtniss zu Hülfe eile, so wird es mir erlaubt seyn zu glauben, ich habe das Meine gethan.

München $\frac{\text{I}}{\text{XII}}$ 1809.

Der Verfasser.

Grundriß
der
historischen Naturlehre.

I. Naturgeschichte der Formen.

A. Die Körperwelt wird eingetheilt
  a. in die Körper, welche fest, und
  b. in die, welche flüssig sind; diese wieder
    1. in tropfbare und
    2. in elastische, diese aber noch einmal
      a) in nicht bleibend elastische und
      b) in bleibend elastische Flüssigkeiten.

B. Einige aus den obigen componirte Körperformen theilen sich wieder
  a. in die unorganischen und
  b. in die organischen; diese ferner
    1. in diejenigen, welche organisch sind und nicht leben, und
    2. in die, welche organisch sind und auch leben.

II.

II. Naturgeschichte der Schwere fester Körper.

A. Sie handelt

a. vom freyen Fall, in welchem

1) die gleichmäßig beschleunigte Bewegung fester Körper und

2) die Falldifferenz in den Breiten der Erde zu bemerken sind;

b. vom Schwerpunkt fester Körper;

c. vom Gleichgewicht fester Körper;

1) vom Hebel;

2) von der schiefen Ebne;

3) vom Pendel;

4) von der Schleuder im Bezug auf die Planetenbahnen;

5) vom absoluten und spezifischen Gewichte der Körper.

B. Die Theile, wodurch die lebend-organischen Körper

a. in ihrer eigenthümlichen Gestalt sichtbar gemacht, in der Form erhalten und bewegt werden, sind

1. Oberhaut und die Haut;

2. Knochen und die Bänder und

3. die Muskeln:

b. In einigen organischen Wesen aber dient, in Hinsicht auf Bewegung,

1. die Oberhaut selbst als Knochen;

2. oder sie theilt sich in die Knochenfunktionen.

c. Theorie der Binden und Stricke, in Bezug

1. auf den Effekt der erstern auf den menschlichen Körper und

2. auf das durch sie allenthalben verursachte Hinderniß.

III.

III. Naturgeschichte der Schwere und Bewegung tropfbarflüssiger Körper.

A. Die tropfbarflüssigen Körper
 a. stehen unter verschiedenen Umständen im Gleichgewicht,
  1. für sich,
  2. mit andern tropfbarflüssigen,
  3. mit elastischflüssigen Körpern, oder
  4. wenn sich feste Körper in, oder auf ihnen befinden;
 b. bewegen sich
  1. durch ihr eigenes Gewicht, oder den freyen Fall und
  2. durch Maschinen.
 c. leiden verschiedene Veränderungen, durch spezifisch verschiedene Kräfteeinwirkungen,
  1. durch Wärme, und
  2. durch Elektrizität
B. Wirkungen dieser Verhältnisse tropfbarflüssiger Körper im Allgemeinen;
 a. auf dem Erdball,
 b. in den Pflanzen,
 c. in den Thieren;
  1. worin die Gefäße in der Form
   a) cylindrischer oder
   b) sphärischer Kräfte wirken,
  2. und in welchen sich entweder
   a) ganz, oder
   b) sehr schwachflüssige Materien befinden.
C. Anwendung dieser Verhältnisse tropfbarflüssiger Körper
 a. auf Chemie und Pharmazie,
 b. auf die praktische Medizin,
 c. auf die Chirurgie.

IV.

IV. Naturgeschichte der Schwere und Bewegung der sogenannt elastisch-flüssigen Körper.

A. Wir beachten die Verhältnisse unserer atmosphärischen und jeder Luft,
  a. unter welchen sie Schwere äußert, und
  b. unter welchen sie Elastizität bemerken läßt, ferner die
  c. spezifischen Gewichte der Luftarten,
B. und suchen das Geschichtliche der Luft
  a. im Weltraume,
  b. auf der Erde,
  c. auf und in den Organismen hervor; diese werden durch die Luft
    1. gedrückt,
    2 gebadet,
    3. der Organismus athmet sie ein, wobey die Luft auf die Luftgefäße repulsiv wirkt,
    4. er stößt sie aus, wobey die Luftgefäße als Attraktivkräfte thätig sind.
C. Anwendung der hiedurch erworbenen Kenntnisse
  a. auf das gemeine Leben,
  b. auf die Chemie,
  c. auf die Medizin,
  d. auf die Akustik.

V. Allgemeine Bemerkungen über die mechanischen Gründe in der Natur.

A. Die Schwerkraft ist Ursache
  a. der scheinbar ruhenden Kohäsion, sie kann auch
  b. die Schwungkraft wecken,

c. die

c. ist Eins mit ihr, und setzt sich ihr nur entgegen, wenn

1. die Schwungkraft als Tangentialkraft eines Körpers,
2. oder schief nach aufwärts,
3. oder gerade nach aufwärts wirkt.

B. Die Schwungkraft ist

a. in der Ruhe der festen Körper allseitig, ohne sichtbare Thätigkeit,

b. in der Bewegung aber einseitig,

c. in der Luft ist die allseitige Schwungkraft zur Centrifugalkraft geworden,

1. doch beschränkt sie die Schwerkraft dadurch, daß sie die Luft verdichtet und
2. sie den statischen Bewegungen der tropfbarflüssigen Körper näher bringt.

d. In den tropfbarflüssigen Körpern ist die allseitige Schwungkraft noch im Druck nach allen Seiten sichtbar,

e. und in den festen kann sie nur wirken, wenn sie einseitig gemacht wird;

f. doch bringen die Schwerkraft und die Schwungkraft in den Planetenbahnen eine Bewegung eigner Art hervor.

VI. Naturgeschichte des Zusammenhangs der Körper.

A. Jeder freye Magnet stellt sich der Länge nach

a. in den Meridian,

b. weicht jedoch nach Westen ab,

c. und es neigt sich die Nordpolspitze der Magnetnadel

1. in

1. in der nördlichen Halbkugel der Erde abwärts,
2. in der südlichen steht sie aufwärts und
3. am Aequator steht die Magnetnadel wagerecht.

B. Der Magnetismus wirkt
a. durch eine Kraft, die sich
b. an den magnetischen Körpern
1. durch das Anziehen der ungleichnamigen (freundlichen) und
2. durch das Abstoßen der gleichnamigen (feindlichen) Pole äussert.

C. Die Elektrizität zeigt
a. in der Luft Abstoßungs- und
b. Anziehungskräfte wie die Magnete,
c. aber im leeren Raume nicht.
d. Die Luft wird
1. nur durch progressive Entgegensetzung der Harz- und Glaselektrizität,
2. und durch ihre leichte Beweglichkeit zu jener Aktivität gebracht.
3. Diese Aktivität wird durch die Ausströmungen mit Spitzen noch sichtbarer.
e. Alle Nichtleiter geben nur entweder Glas- oder Harzelektrizität, wenn sie gerieben werden; die Leiter aber geben desto weniger Elektrizität je vollkommner sie leiten.

D. Die Elektrizität zersetzt
a. die Luft,
b. das Wasser und
c. andere Substanzen;
d. ist überall dabey, wo es
1. chemische und
2. Cohäsions-Veränderungen giebt.
e. Sie kann nur als Kraft angesehen werden, die

1. von

1. von den physischen Körpern bestimmt wird, und
2. auf sie wieder den bestimmendsten Einfluß hat.

f. Sie wirkt in ihrer Getrenntheit in der Luft
1. als Anziehungs=
2. als Zurückstoßungskraft, und

g. wenn sie heftig wirkt, bewirkt sie
1. Verbrennungen,
2. chemische Prozesse und
3. mechanische Zerstörungen.

E. Das Elektrophor ist zweyerley und kann allemal

a. als Ladungsmaschine und
b. als Ladungsmagazin gebraucht werden.
c. Es ist das reinste Vorbild der Leidnerflasche.

F. Die medizinische Elektrizität theilt sich

a. in diejenige, welche als schädliche Potenz auf uns einwirkt,
b. und in diejenige, welche Krankheiten heilt.
(Es werden Vorschriften zur Anwendung der medizinischen Elektrizität gegeben.)

G. Bey der Anwendung der medizinischen Elektrizität erfährt man

a. daß sie betäubt, wenn ihre Wirkung zu stark ist;
b. daß sie Muskelkontraktionen bewirkt, ohne dazu die Nerven nöthig zu haben;
c. daß sie im Affekt bey Thieren und Menschen höchst wirksam ist.

H. Wir

H. Wir betrachten die magnetischen und elektrischen Kräfte

a. als innerhalb der Körper wirksam, und
b. als sekundären Grund des Wechsels
1. aller Expansion und
2. aller Kontraktion in der Natur;
c. wodurch diese Kraftäusserungen auch der Theilgrund
1. des chemischen Prozesses (Galvanismus),
2. der Formgebung und
3. der Gestaltgebung werden können
d. wobey jedoch allezeit und hauptsächlich
1. die Schwerkraft und
2. die allgemeine Expansionskraft mitwirken;
e. aus welchen sodann erst die Wirkungen der sogenannten
1. Cohäsion,
2. Adhäsion, und
3. Elastizität als Resultate hervorgehen.

I. Das Zellgewebe ist das Mittel der Cohäsion und

a. die Grundform in der organischen Natur.
b. Die erste Bildung aus dem Zellgewebe ist die Haut,
c. und die übrigen Organe drücken sich durch Cohäsionsformen aus.

K. Die Muskeln kontrahiren sich

a. durch Cohäsionsveränderung, wodurch
1. aus einer Cohäsion mit geringer Elastizität
2. eine Cohäsion mit starker Elastizität entspringt,
b. deren Ursache bloß eine momentane Qualitäts-Veränderung ist.

VII.

VII. Naturgeschichte der repulsiven Kraft im Universum.

A. Das Licht bewegt sich im Weltraume

a. mit der größten Geschwindigkeit;

b. es geht durch viele Körper, und wird durch diese nach dem dichtern oder dickern Theil derselben hin gebrochen;

c. es wird von einigen Körpern nicht durchgelassen, sondern zurückgeworfen;

d. es wird von einigen Gestalten durchsichtiger Körper mit dem Schatten so gemischt, daß es ungleich erwärmt und die Täuschung der Regenbogenfarben hervorbringt.

B. Die Farben vom Prisma und die eigenthümlichen Farben

a. erwärmen ihrer Art nach ungleich:
1. Roth am stärksten
2. Violet am schwächsten.

b. Polirte Oberflächen der Körper werfen jedes Licht zurück, sie erwärmen sich daher vom Sonnenlichte am schwächsten, und

c. zu sehr vervielfältigte Farben- und Lichtbrechungen machen undurchsichtig.

C. Es existiren im möglichst ungestörten Zustande

a. weder das Licht ohne Wärme,

b. noch die Wärme ohne Licht.

D. Das Licht hat

a. zu wenig Form, um körperlich, und doch

b. zu viele körperliche Besonderheiten, um eine Kraft zu seyn: diese Besonderheiten sind

1.

1. Schwungkraft,
2. Bewegung durch Körper,
3. Zurückwerfung desselben durch dunkle polirte Körper:
4. das Licht hat violette Stralen, die langsam sind und auch geschwindere rothe,
5. es wird erst innerhalb Körpern von dichtern Medien angezogen,
6. geht mit Körpern Verbindungen ein,
7. überläßt diesen dabey die expansive Kraft (die Wärme),
8. stört sich selbst nicht merklich in der Bewegung
9. ist bey jeder schnellen Umänderung der Körper zugegen, und läßt
10. die Wärme aus sich in verschiedenen Graden in andere Körper übergehen.

E. Der Wärme einziges Prädikat ist, daß sie alle Körper ausdehnt;
 a. die Körper aber nehmen sie oft, um eine andere Form zu begründen, als wahrhafte Repulsivkraft auf,
 b. und beym Zurückgang in ihre alte Form wird die Repulsivkraft wieder als Wärme bemerkbar.

VIII. Forschung nach den geschichtlichen Momenten des Grundes aller Dinge in der Natur.

A. In der äussern Gestalt und in der
 a. Festigkeit,
 b. Flüssigkeit,
 c. Ausdehnbarkeit,
 d. Organisation und
 e. in dem Leben liegt nicht das Wesen der Dinge; sondern
 f. alle Gestalten und Formen sind von Kräften bestimmt.

B.

B. Die besondern Kräfte selbst sind nicht wesentlich (denn ausser ihnen existirt dennoch das Wesen) weil sie nur die Formen bestimmen.

C. Ohne die allgemeinsten Kräfte (Schwerkraft und Wärme) ist aber auch das Wesen der Dinge noch möglich, weil jene nur an diesem haften.

D. Wenn jede bekannte Kraft in der Welt aufgehoben würde, so entschwände sie dem Sinn; denn

a. jede Gestalt,

b. jede Form,

c. jede Bewegung,

d. jede Qualität ist durch Kräfte bedingt.

E. Doch würde sich die Materie unsichtbarer Weise

a. als solche behaupten,

b. indem sie sich selbst widerstünde.

F. Jeder Widerstand aber ist durch Kräfte begründet.

G. Die Materie müßte sich also nur noch durch Eine Kraft behaupten; weil sie unter dieser Bedingniß

a. weder eine Gestalt,

b. noch Form,

c. noch eine besondere,

d. noch eine, der Erfahrung nach, allgemeine Kraft mehr besäße,

H. Da sie sich aber dennoch mit Kraft behaupten würde, so muß also ihr leztes Substrat selbst eine Kraft seyn, welche die Möglichkeit in sich enthält, daß sie

a. den Raum durch das Sich-Selbst-Widerstehen erfüllt und

b. die Zeit durch ihre Thätigkeit erschafft,

c. deren objektive Wirklichkeit allein durch die Besonderheit der Dinge bedingt ist.

I. Doch ist über dieser Kraft noch immer eine Ursache gedenkbar,

a. über welcher entweder eine andere noch ist (in welchem Fall des Nachfragens kein Ende werden würde.)

b. oder keine.

K. Ist keine lezte Ursache mehr über der Ursache der Urkraft, so muß diese durch

a. einen absolut freyen Willen hervorgebracht worden seyn, und

b. dieser absolut freye Wille muß noch nicht aufgehört haben, weil sonst die Welt nicht mehr wäre.

IX. Betrachtungen über die mögliche Bildungsart der uns bekannten Weltkörper, insbesondere aber der Erde.

A. Die Sternkunde lehrt daß

a. durch die Schwerkraft der Sonne

1. das ganze Planetensystem zusammengehalten,

2. die angefangenen Bewegungen der Theile desselben fortgesetzt werden, und

3. daß das Ganze des Systems, sich selbst bewegend, mit andern Systemen der Art durch allgemeine Gravitation verbunden ist.

b. Die Sonne ist ein für sich dunkler großer Weltkörper,

1. der eine Lichtsphäre hat,

2. die uns zuweilen wie durchlöchert erscheint.

c. Um die Sonne laufen von Westen nach Osten 11 uns bekannte Planeten:

1. Merkur, Venus, Erde, Mars, Ceres, Pallas, Juno, Vesta, Jupiter, Saturn und Uranus.

2) um

2. um diese Planeten laufen 20 Monde, von welchen einer die Erde, viere dem Jupiter, 7 dem Saturn und 8 dem Uranus angehören.

d. Ferner wird die Sonne noch von vielen hundert Kometen umschwebt,

e. deren Gestalt allemal different, veränderlich und mit oder ohne eigenem Licht sich zeigt.

B. Die Fixsterne sind Sonnen

a. die im Himmelsraum zerstreut sind,

b. eine eigene Bewegung,

c. eigenes Licht

d. und eigene Weltkörper zu Begleitern haben.

C. Alle Gebirge der Erde

a. sind geschichtet,

b. tragen die deutlichsten Spuren, daß die Schichtenbildung im Wasser geschehen sey,

c. daß die Grundstoffe zu den Gebirgsarten in jenem Wasser selbst oft wechselten,

d. daß das Wasser einst weit über die höchsten Gebirge hinaus gereicht habe,

e. welches sich aber seither

1. von der Erde verlor, und

2. noch immer im Abnehmen ist.

D. Die Erde und alle andern Planeten u. s. w. bildeten sich

a. durch Aggregation der im Weltraume zerstreuten Stoffe.

b. Dieses Bildungsgeschäft dauert noch immer fort welches sich

1. durch das Fallen der Meteormassen und

2. durch die großen Wanderschaften der Kometen zeigt.

E. Alle Urgebirgsschichten stehen nach Humbold und Ebel

a. entweder vertikal,

b. oder mit einer unbeträchtlichen Neigung auf dem Horizont;

c.

c. aber die später abgesezten Gebirgsschichten zeugen oft
   1. von der größten Unruhe des Urwassers,
   2. nie aber von einer solchen Ruhe, wie sie bey der Absetzung der Urfelsengebirge statt fand.
d. welches Faktum darauf hindeutet, daß der Mond sich erst beym Anfang der Flötzschichtenbildung zur Erde gesellte.

F. Erst dann, als schon die Urfelsbildung vollendet war, entstanden
   a. in den frühesten Flötzformationen Thiere der niedrigsten Art,
   b. in den darauf folgenden Gebirgsschichtungen vervollkommneten sie sich,
   c. in den nach diesen kommenden jüngern Gebirgen findet man schon fossile Fische,
   d. in den noch jüngern entdeckt man Pflanzenreste und
   e. in den allerspätesten erst Gebeine von den vollkommensten Thieren.

G. Die Thiere scheinen ursprünglich in der Form von Grundgattungen
   a. alle aus dem Meere hervorgegangen zu seyn, denn man kann
      1. dieses Naturgesetz noch an den Infusorien beobachten und es ist
      2. außer jener Annahme, gar kein Urtheil über die obigen Erscheinungen möglich, aber
   b. woher kam der Mensch?

I.

Naturgeschichte der Formen.

Von den Körpern überhaupt.

§. 1.

Es giebt unzählige Dinge, die unserem unmittelbaren Andringen auf sie auf irgend eine Weise Widerstand leisten, die zugleich durch unsere Sinne wahrgenommen werden, und aus denen unsere Leiber selbst bestehen. Diese Dinge sind Körper, und die Gesammtheit derselben macht die Körperwelt aus.

§. 2.

Wir bemerken, daß da, wo ein Körper schon ist, nicht auch zugleich ein anderer seyn kann: dieses ist der Grund, warum es heißt: „alle Körper nehmen einen Raum ein."

§. 3.

Ferner bemerken wir, daß jeder Körper entweder in dem Orte, wo er ist, bleibt, oder sich bewegt, oder sich auf eine andere Weise z. B. in seiner Gestalt verändert: dieses könnte nicht geschehen, wenn dazu keine Zeit wäre. Alles Körperliche ist also auch in der Zeit da.

Von den festen Körpern.

§. 4.

Hebe ich einen Körper auf, und er verändert dadurch seine Gestalt nicht; drücke ich ihn, und er giebt meinem Drucke nicht nach; so kann ich behaupten, dieser Körper sey fest.

§. 5.

Verändert aber ein Körper bey solcher Behandlung seine Gestalt, so kann er entweder nebst seiner übrigen Festigkeit noch biegsam, weich, oder mit einer Federkraft begabt seyn u. s. w. Die Festigkeit hat überhaupt in der Natur so viele Abstufungen, daß sie sogar allmählig in's Flüssige übergeht, wie es sich z. B. bey einigen Harzarten zeigt.

Von den flüssigen Körpern.

§. 6.

Kann ich einen Körper nicht mit meinen Fingern aufheben, verändert er bey der allergeringsten Kraft einer Bewegung, mit der man auf ihn wirkt, sogleich oder bald darauf seine Gestalt, so, daß dadurch sein ganzer Inhalt getrennt, in- und durcheinander bewegt wird, so nennt man ihn flüssig.

Von den tropfbar flüssigen Körpern.

§. 7.

Wenn ein flüssiger Körper (§. 6.) versprützt wird, so bildet er sowohl in der freyen Luft als

im

im leeren Raum ganz kugelrunde Gestalten, welche wir Tropfen nennen.

Anmerkung. Unter verschiedenen Verhältnissen kann man auch die Tropfen auf Flächen darstellen; z. B. Quecksilberkügelchen auf Eisen, Holz, Elfenbein ꝛc., Wassertropfen auf, mit Harzstaub bestreuten, Flächen u. s. w.

§. 8.

Körper also, aus welchen man durch Verspritzen leicht Tropfen bilden kann, sind flüssige Körper, und je kleiner sich die Tropfen bilden, desto flüssiger sind sie gewöhnlich.

Anmerkung. Wenn kleine Quantitäten von Luft im Wasser aufsteigen, so formiren sie auch kugliche Gestalten; aber es sind keine Lufttropfen: denn die Luft dehnt sich bis in's Unendliche aus, wenn sie frey ist; also ist das Wasser an der Gestalt der Luftblasen schuld. Nähere Bestimmungen hierüber kommen später vor.

Von den elastisch flüssigen Körpern.

§. 9.

Wenn man die Luft auf eine künstliche Weise in einen engeren Raum zusammen preßt, und hebt nach diesem die sie zusammen pressende Gewalt plözlich auf, so dehnt sich erstere sogleich mit einer der Comprimirung ähnlichen Gewalt wieder aus. Dieses kann bey Windbüchsen, dem Heronsball

u. s. w. sichtbar dargestellt werden. Ihre Ausdehnung dauert so lange fort, bis sie sich in Hinsicht ihrer Ausdehnungskraft mit der äusseren Luft wieder in's Gleichgewicht gesetzt hat. Dieses Bestreben der Luft, sich nach der Zusammenpressung wieder auszudehnen, heißt man Elastizität der Luft.

§. 10.

Die Luft kann aber auch mit der kleinsten Gewalt innerhalb sich selbst in Bewegung gebracht werden, also ist sie auch flüssig. (§. 6.)

§. 11.

Obige beyden Eigenschaften zusammen genommen bestimmen uns, die Luft elastisch-flüssig zu nennen.

§. 12.

Da es aber mancherley elastisch-flüssige Körper giebt, die sich durch verschiedene Eigenschaften von der gemeinen Luft merklich unterscheiden (davon das Nähere in der Chemie), so ist hier nur zu bemerken, daß andere Luft- oder Gasarten, nach Maßgabe ihrer besondern Eigenschaften (Qualität), eine ganz verschiedene (spezifische) Elastizität besitzen.

Zusatz. Diese Elastizität hat ihre beyden Gränzpunkte, einerseits in der brennbaren Luft (oder dem Wasserstoffgas), und andererseits in der fixen Luft (oder dem kohlensauren Gas); mit ersterer fährt man mittelst Aerostaten in die Luft, und die letztere kann man von einem Glas

wie

— wie ein Wasser — in das andere giessen. Dieses folgt aus ihrer verschiedenen Zusammendrückbarkeit, durch die Schwere der gemeinen Luft: das Weitere hievon bey der Aerostatik.

Bleibend-elastische Flüssigkeiten.

§. 13.

Behält man verschiedene Gasarten einige Zeit in verschlossenen Gefässen auf, und sie verändern bey einem ziemlichen Grad von niederer Temperatur (Kälte) nicht ihre Luftform, so heissen sie bleibend-elastische Flüssigkeiten.

Nicht-bleibend-elastische Flüssigkeiten.

§. 14.

Lasse ich Wasserdämpfe durch eine glühende Glasröhre so lange in eine zusammen gedrückte Rindsblase streichen, bis sie strozt, verschliesse die Röhre und bringe sie an einen kühlen Ort, oder tauche sie unter kaltes Wasser, so wird die Blase wieder ganz zusammen fallen, und es werden sich in ihr einige Wassertropfen sammeln. Dasselbe läßt sich noch mit vielen anderen tropfbaren Flüssigkeiten, ja sogar mit festen Körpern bewerkstelligen.

§. 15.

Die Produkte von dergleichen Operationen heissen, nicht-bleibend-elastische Flüssigkeiten, oder Dämpfe.

Unorganische Körper.

§. 16.

Wir finden Körper, die sich nur durch Ansatz von aussen vergrößern, durch Zusatz vermehren, oder durch die Hinwegnahme eines Quantums von ihrem Stoff wieder verkleinern oder vermindern, und durch solche Vorgänge meistens ihre Gestalt verändern. Diese Körper sind leblos und ohne wahres Wachsthum, und behaupten in ihrer Wirksamkeit die am leichtesten zu begreifenden physischen Gesetze: sie heissen daher auch physische, leblose oder unorganische Körper.

Organische Körper.

§. 17.

Wenn wir aber einen Baum betrachten, wie klein er beym ersten Aufkeimen, und wie groß er nach seinem vollendeten Wachsthume erscheint, und an ihm bemerken, daß er zwar aus der Luft und der Erde den Stoff zu seiner Vergrößerung unter der bleibenden eigenthümlichen Form erhält, ihn aber in seinem Innern erst durch seine Masse vertheilt, und daß sich auf diese Art alle Pflanzen und Thiere vergrößern, so bestimmen wir sie als organische Körper.

Lebende Körper.

§. 18.

Wenn auf einen einzigen Theil eines organischen Körpers auf irgend eine Weise gewirkt wird,

und

und er verändert sich darauf in seiner Gestalt und an seinem Orte, und giebt noch andere Zeichen von sich, daß er mittelst der Anreitzung jedes einzelnen seiner äusseren Theile innerlich durchaus affizirt, und zur durchgängigen Reaktion gebracht werden kann, so ist dieses ein lebender Körper.

Anmerkung. Leben, ohne dabey organisch zu seyn, besitzt kein einziger Körper; daher ein Automat, dem einige Merkmale des Lebens beygelegt werden könnten, eigentlich nicht lebt, sondern nur eine Maschine ist, deren Bewegungstriebfeder und alle Aeusserungen des Scheinlebens bloß von aussen verursacht sind.

Zusatz. Die organischen Körper ohne Leben sind größtentheils nur Pflanzen; haben sie aber dabey ein Leben, so sind sie größtentheils Thiere. Wohl giebt es auch Thiere, die kein Leben, und Pflanzen, die einige Zeichen von Leben offenbaren. (Ausführlicher davon ~~späterhin.~~) in der Zoonomie.)

II.

Naturgeschichte der Schwere und Bewegung fester Körper.

Von der Mechanik überhaupt.

§. 19.

Lasse ich einen Stein, den ich in der Hand halte, los, so fällt er auf die Erde. Dieses Phänomen

men wird durch eine Kraft verursacht. Es ist dieses die Schwerkraft, vermög welcher die Erde in sich zusammen hält.

§. 20.

Werfe ich einen Stein in die Höhe, so nimmt er (anfänglich) eine andere Richtung an, als ihm die Schwerkraft giebt, wenn ich ihn bloß fallen lasse. Die Bewegung, welche er hier macht, ist mitgetheilt durch einen Stoß, und heißt Wurfbewegung.

§. 21.

Meine Hand wird beym Wurf durch eine Kraft bewegt, und diese Kraft wird dem Stein mitgetheilt, indem er bloß die mit der Hand angenommene Richtung verfolgt.

§. 22.

In Hinsicht auf Ursache und Wirkung wird also hier die Mechanik eine Untersuchung der eigenen und mitgetheilten Kräfte der Körper, und ihrer durch sie erfolgten Bewegungen seyn.

Vom freyen gleichmäßig beschleunigten Fall fester Körper.

§. 23.

Lasse ich einen Körper von einem Thurm herunter fallen, so legt er in der ersten Zeitsekunde 15 bis 16 Fuß in seinem Fallraum zurück, in der anderen Sekunde aber wird sein Fall so beschleunigt, daß er schon dreymal so viel Raum

zurück

zurück legt, als in der ersten, in der dritten Sekunde schon 5mal u. s. w. nach den ungeraden Zahlen: 1. 3. 5. 7. 9. 11. 13. 15. 17. 19. 21. — — —

Setzen wir also, eine Bleykugel fiele in der ersten Sekunde 15 Fuß, so müßte sie in der zweyten 45 Fuß fallen; rechnen wir die ersten 15 Fuß dazu, so ist sie in zwey Sekunden 60 Fuß gefallen u. s. w. Wir wollen dieses mathematische Verhältniß anschaulich darstellen.

Erklärung. Die erste Kolumne stellt die Zahlenprogreßion der Räume für die einzelnen Sekunden des Falles der Kugel vor, welche zur Einheit 15 Fuß hat, und in der Progreßion von 1. 3. 5. 7. 9. 11. u. s. w. fortläuft. Die zweyte Kolumne bezeichnet die Zahlen der Fuße, welche die Kugel in 4 Sekunden durchläuft. Die dritte Kolumne zeigt die Räume selbst in einer unterbrochenen Linie. Die vierte Kolumne zeigt die Sekunden an, und die fünfte Kolumne zeigt die Summe der jedesmaligen ganzen Räume, oder die Quadrate der Entfernungen an, welche durch Fuße in der zweyten Kolumne ausgedrückt sind. Diese Quadrate entstehen, wenn man die Sekunden mit sich selbst multiplizirt.

Räume

Räume der einzelnen Sekunden, oder die Progression:	Räume der Kugel: Füße:	Sekunden:	Die jedesmaligen ganzen Räume, oder die Quadrate:
	0		
1 mal 15 Fuß ...	15	1 ..	1 mal 15 Fuß.
	30		
	45		
3 mal 15 Fuß ...	60	2 ..	4 mal 15 Fuß.
	75		
	90		
	105		
	120		
5 mal 15 Fuß ...	135	3 ..	9 mal 15 Fuß.
	150		
	165		
	180		
	195		
	210		
	225		
7 mal 15 Fuß. ..	240	4 ..	16 mal 15 Fuß.
	0		

§. 24.

§. 24.

Aus diesem resultirt, daß sich die Räume, welche ein Körper vom Anfange und im Fortgange bis zum Ende seines Falles zurück legt, wie die Quadratzahlen der Zeiten verhalten.

§. 25.

Die verschiedenen Geschwindigkeiten machen keine besonderen Absätze im Fortrücken während ihrem Fall, sondern wir sehen, daß diese Bewegung sich successiv beschleunigt. Also ist die Bewegung des Falles auch gleichmäßig beschleunigt.

Zusatz. Die Eintheilung der Zeit in Stunden, Minuten, Sekunden u. s. w. hängt von der Willkühr der Menschen ab, wovon die Natur keine Notiz nimmt, und wir sehen, daß diese Reihung in einzelne Absätze nur ein mathematischer Nothbehelf ist.

§. 26.

Man hat gefunden, daß im luftleeren Raum die Bleykugel und die Feder gleich schnell zu Boden fallen; woraus wir schliessen können, daß die Luft den Körpern in ihrem Fall ein mächtiges Hinderniß entgegen setzt.

Die Zonen der Erde zeigen im Fall der Körper eine Verschiedenheit.

§. 27.

Es ist durch Erfahrung (mit Pendeln) gefunden worden, daß am Aequator der Erde die Kör-

per nicht so schwer sind, als nahe an den Polen; also fallen die Körper auch am Aequator am langsamsten: daher kann man nur behaupten, daß die Körper an denselben Oertern der Erde allemal gleiche Geschwindigkeit im Fallen haben.

§. 28.

Die Breiten der Erde geben also eine Differenz in der Geschwindigkeit des Falles der Körper. (Die Ursachen davon bey der Schwungkraft.)

Vom Schwerpunkt fester Körper.

§. 29.

Reist man um die ganze Erde herum, und untersucht in jeglicher Zone und Länge die Richtung des Falles der Körper, so wird man sie auf jedem flachen Lande scheitelrecht (perpendikulär) auf dem Horizont finden: da aber die Erde eine Kugel ist, *) so fallen alle Fallrichtungen auf derselben mit den Radien ihrer Sphäre zusammen. Mithin ist der Ort in der Erde, wo sich alle Radien kreuzen, der Schwerpunkt dieses Planeten, und alle Körper, welche fallen, nehmen ihre Richtung gegen diesen Schwerpunkt. Die Gestalt des Monds und die Körper welche auf ihm liegen, zeigen, daß bey ihm der Schwerpunkt ebenfalls mit seinem Mittelpunkt zusammen fällt.

§. 30.

---

*) In wiefern die Erde von einer Kugel abweicht, braucht hier nicht mit in Anschlag zu kommen, weil diese Exposition nur des Begriffs wegen da ist.

§. 30.

Hätte der Mond keine Schwungkraft, so würde er herabfallen und sein Schwerpunkt würde die gerade Richtung gegen den Schwerpunkt der Erde hin nehmen.

§. 31.

Nicht allein der Mond, sondern jeder andere Körper hat einen Schwerpunkt, der durch Erfahrung mittelst des Aequilibrirens und durch mathematische Bestimmungen mittelst drey sich kreuzender Linien gefunden wird.

§. 32.

Beym Ring oder beym Hufeisen liegt der Schwerpunkt nicht in ihren Substanzen, und so noch bey mehrern andern Körperformen.

§. 33.

Zuweilen liegt sogar der Schwerpunkt eines Körpers in der Substanz eines anderen Körpers, wie z. B. beym Rad, wo er in der Axe, und beym Saturnring, wo er sogar selbst im Schwerpunkt seines Planeten liegt.

Anmerkung. Der Mensch hat seinen Schwerpunkt ungefähr in der Mitte des großen Beckens im Unterleib. Steht ein Thaler auf meiner Fingerspitze, oder auf einer Nadel, so ist der Schwerpunkt unterstützt, eben so bey einer gleich stehenden Wage oder einer Stange, die ich auf eine andere lege u. s. w. Körper, deren Schwerpunkt nicht unterstützt ist, fallen; wie z. B. eine Kugel auf einer schiefen Fläche, oder ein gespreng-

ter

ter Bogen, woran der Schlußstein fehlt. — Bekömmt ein Körper von aussen auf einer Seite einen Zusatz, oder wird von ihm auf einer Seite etwas weggenommen, so ändert sich der Ort seines Schwerpunkts.

Vom Gleichgewicht fester Körper. Insbesondere vom Hebel.

§. 34.

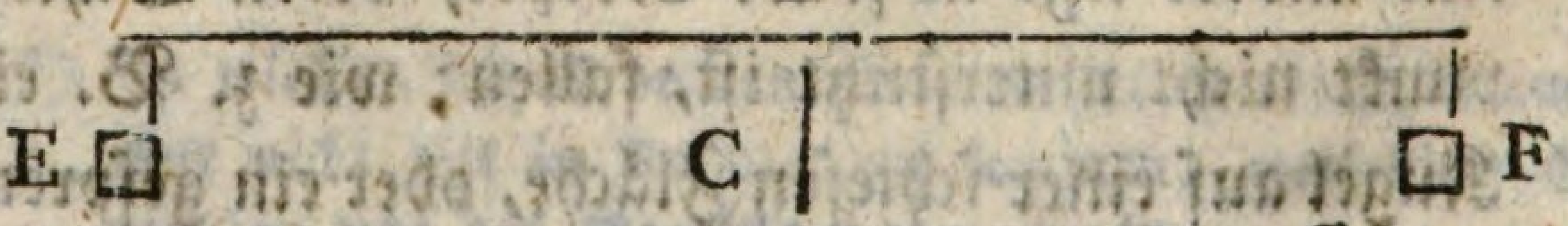
Hätten wir eine unbiegsame Linie ohne Körperlichkeit, so würde sie nicht schwer seyn, und auch nirgends einen Ruhepunkt haben. Die Mitte dieser Linie, wenn sie an beyden Enden mit gleich starken Gewichten versehen wäre, würde zum Ort einer Unterlage sich schicken, weil gerade dahin der Gleichgewichtspunkt fiele. Eine solche Linie giebt den reinen Begriff vom Hebel.

§. 35.

Allein ein solcher Hebel läßt sich in der Natur nicht rein darstellen: ein physischer Hebel ist allemal ein Stab, eine Art von Stange u. s. w., bey welchen der Schwerpunkt erst durchs Experimentiren gefunden werden muß.

§. 36.

Lege ich einen gleich dicken Stab auf eine Messerschneide, so muß ich ihn so lange darauf hin und herrücken, bis er auf keine Seite mehr fallen will.

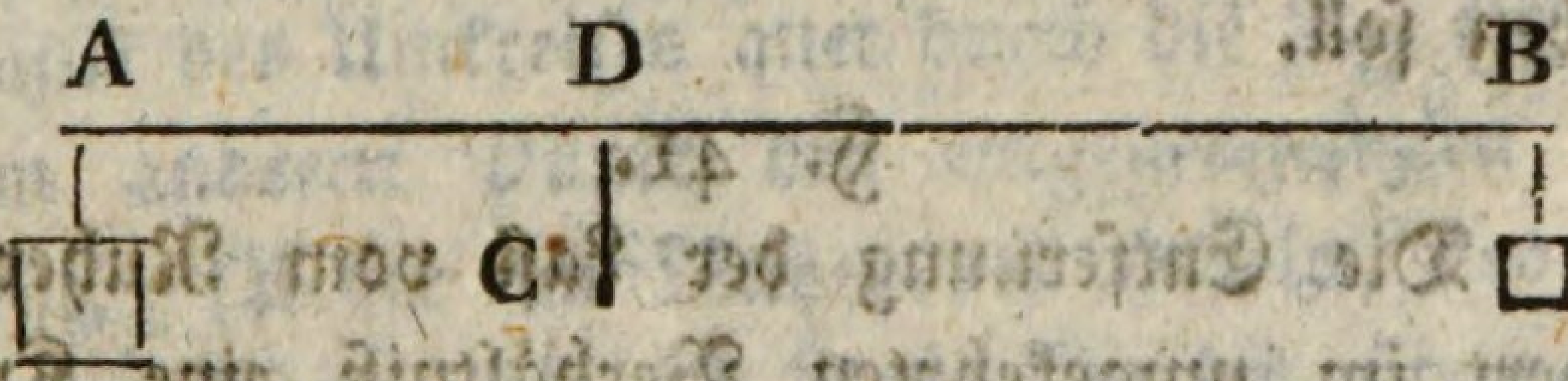


§. 37.

§. 37.

Die Hälften AD und BD dieses Stabs heissen die beyden Arme, und die Messerschneide C ist die Unterlage (Hypomochlium), der unterstüzte Punkt D ist der Ruhe= oder Bewegungspunkt des Hebels, und die beyden an die Hebelarme gehängte Körper heissen Gewichte, Kräfte, Lasten, welche hier gleich groß, gleich schwer sind, und den Hebel im Gleichgewicht erhalten.

Zusatz. Bey Maschinen und beym Gebrauch eines physischen Hebels heißt Das die Last, was gehoben wird, und Dasjenige heißt Kraft oder Gegengewicht was hebt, oder das Gleichgewicht hält. Soll der physische Hebel wirken, so muß die Kraft stärker seyn als die Last, oder die Unterlage muß sich näher bey der leztern befinden, als bey der erstern.



§. 38.

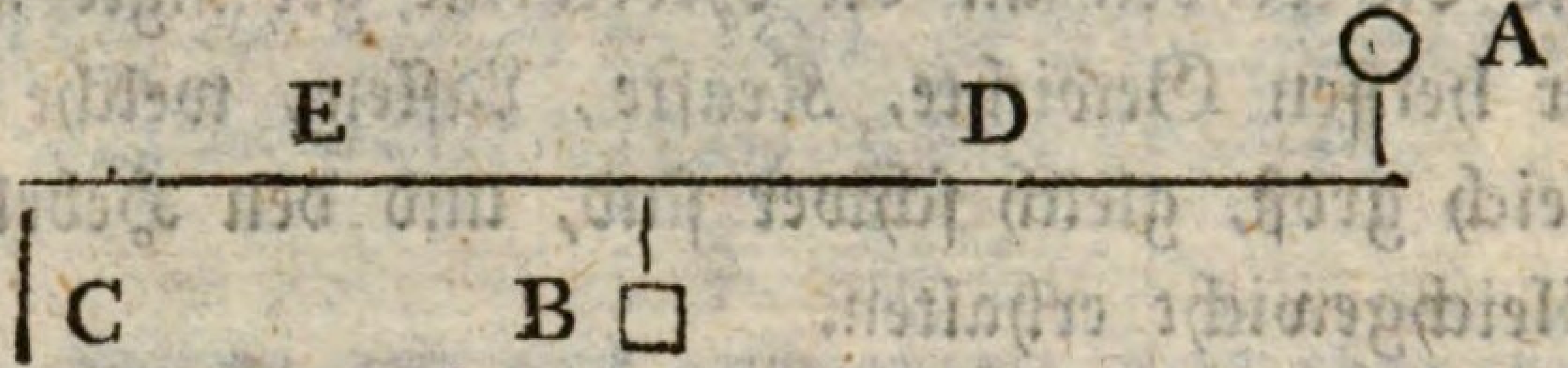
Rücke ich das Hypomochlium C weiter nach rechts oder links, so muß ich z. B. wenn es nach rechts gerückt ist, die Kraft in A verhältnißmässig um so viel vermehren, weil ich mit der Unterlage nach A zu rückte und umgekehrt: vermehre ich die Kraft oder Last in A, so muß ich daher die Unterlage mehr nach A hinrücken, oder das Ge=

wicht

wicht bey B vermindern, wenn auf den Punkt D das Gleichgewicht des Hebels fallen soll u. s. w.

§. 39.

Es giebt aber noch eine andere Art von Hebeln, nämlich den einarmigen, weil bey ihm das Hypomochlium am äussersten Ende des Hebels ist.



§. 40.

Bey C ist die Unterlage, bey B die Last und bey A die Kraft. Wird die Last nach D gerückt, so muß die Kraft grösser, wird jene nach E gerückt aber verhältnißmässig kleiner werden; oder, wird die Kraft grösser, so muß die Last mehr nach D, wird jene kleiner, so muß diese mehr nach E gerückt werden, wenn der Hebel im Gleichgewicht bleiben soll.

§. 41.

Die Entfernung der Last vom Ruhepunkt fordert im umgekehrten Verhältniß eine Kraft: d. h., ist sie weiter entfernt, so fordert sie eine grössere, und ist sie ihm näher, so fordert sie eine geringere Kraft, wenn der Hebel im Gleichgewicht bleiben soll.

Anmerkung. Darauf stützen sich alle Vortheile welche die Künstler, Handwerker, Bauern u. s. w. von ihren Instrumenten ziehen. Hieher gehören unter den bekanntesten die Zahn- und andere

dere

und die Thiere von ihren Extremitäten

dere chirurgischen Instrumente, Messer, Scheeren, der Geisfuß der Maurer, die Schnellwagen, Schiebkarren, Schaufeln, Zangen, der Hebebaum, die Tragstange, die Knochen der Gliedmassen an Menschen und Thieren, die Muscheln der Schaalenthiere, und die äussern Bedeckungen der Insekten.

§. 42.

Die Räder jeder Uhr lassen sich auf den Hebel reduziren. In ihnen sind die Axen als Unterlagen anzusehen; die Zähne in den Wellen, und die Radzähne theilen sich in die Last und in die Kraft.

§. 43.

Die Rollen sind sogar ganz gleicharmige Hebel: denn die beyden Gewichte sind an einem idealen Hebel befestigt, der sich vorstellen läßt, wenn man sich eine Horizontallinie denkt, die von einem Punkt des Umkreises quer durch die Axe (Bolzen) zum anderen Punkt der entgegengesezten Seite geht. (Ueber den Nutzen des Hebels, des Rads an der Welle und der Rolle für die chirurgischen Instrumente in den Vorl.)

§. 44.

Jeder krumme Hebel läßt sich auf einen geraden reduziren: man sezt die Richtungen der Last und der Kraft nach aufwärts oder abwärts fort bis zur Unterlage, und verbindet sie mit einer Horizontallinie, welche sodann den idealen geraden Hebel

vorstellt, und die Enfernungen der Last und Kraft vom Hypomochlion angiebt.

Von der schiefen Ebene.

§. 45.

Eine Ebene die über einer Horizontalebene liegt, und eine solche Neigung hat, daß sie mit dieser einen Winkel macht, ist eine schiefe Ebene.

§. 46.

Legt man auf eine schiefe Ebene eine Kugel, so rollt sie herab, und zwar desto geschwinder, je schiefer die Ebene gegen den Horizont geneigt ist.

§. 47.

Ist die schiefe Ebene so gegen den Horizont geneigt, daß sie beynahe mit der Vertikallinie zusammen fällt, so kann man, ohne einen mathematischen Beweis, leicht begreifen, daß das Herabrollen der Kugel auf einer schiefen Ebene fast nichts anders ist, als ein Fallen; und daß also auf der schiefen Fläche der Fall eben so gleichförmig beschleunigt werden müsse, als jeder freye Fall.

Zusatz. Immer trägt die schiefe Ebene einen Theil des Körpers, der auf ihr sich bewegt und sie trägt einen desto grösseren, je spitziger der Winkel ist, den sie mit dem Horizont macht. Daher wird die schiefe Ebene zur Hinauf- und Hinabwälzung großer Lasten gebraucht, um Kraft zu ersparen.

§. 48.

§. 48.

Ist der Winkel, den die schiefe Ebene mit dem Horizont macht, ein sehr spitziger, so erfolgt das Herabrollen auch sehr langsam, im Gegensatz mit dem vorigen Beyspiel. (§. 47.)

Zusatz. Das Herabgleiten eines Körpers auf einer schiefen Ebene ist nur dann möglich, wenn die aneinander gleitenden Flächen nicht uneben sind.

§. 49.

Ist die schiefe Ebene sammt ihrer Grundfläche unbiegsam, so kann sie zwischen zwey andere Körper hinein geschoben werden, und sie auf diese Art von einander trennen. Ein solcher beweglicher Flächenwinkel physisch dargestellt, heißt ein Keil.

§. 50.

Eine schiefe Ebene, die in krummen Windungen einen Cylinder umgiebt, ist eine Schraube.

§. 51.

Greift eine Schraube in die Zähne eines Sternrades ein, so heißt sie eine ewige Schraube.

Anmerkung. Alles was sich auf die schiefe Ebene bezieht, kann eben so gut zur Hebung der Lasten angewendet werden, als wie der Hebel selbst. Die hier bereits erwähnten fünf mechanischen Potenzen sind: der Hebel, das Rad an der Welle, die Rolle, der Keil und die Schraube; auf diese lassen sich alle Theile einer Maschine, sie mag so zusammen gesezt seyn, als sie

will, zurück führen. Daher ist es nöthig, daß Derjenige, welcher chirurgische Instrumente, medizinische Vorrichtungen u. dergl. erfinden will, den Ursprung dieser fünf mechanischen Rüstzeuge wohl kennt.

Vom Pendel.

§. 52.

Hänge ich eine Bleykugel frey an einer Schnur auf, so habe ich ein physisches Pendel. Lasse ich es hin und her schwingen, so beschreibt es Bögen von einem Kreiß, deren Mittelpunkt der Aufhängepunkt ist.

§. 53.

Die Schwingungen des Pendels werden zwar wegen des Hindernisses, welches die Luft und die Biegung und Reibung am Aufhängepunkt verursacht immer kleiner, aber es beobachtet doch bey gleichbleibender Länge, am nämlichen Orte dieselbe Schwingungszeit.

Zusatz. Ein Pendel, das in Wien bey 48° 12′ n. Br. Sekunden schwingen soll, muß 440, $\frac{28}{100}$ pariser Linien lang seyn.

Anmerkung. Die Pendel sind nicht allein den Reibungen und Biegungen der Schnüre am Aufhängepunkt und dem Widerstand der Luft ausgesezt, sondern sie werden auch durch die Wärme und Kälte länger und kürzer; daher werden jezt Pendel verfertigt, die wegen den

Reibun-

Reibungen und Biegungen am Aufhängepunkt auf einer Spitze oder Schneide hängen, und wegen dem Luftwiderstand sind die Pendelstangen und die Gewichte linsenförmig. Wegen der Wärme und Kälte aber können durch mehrere Metallstangen von verschiedener Qualität solche Einrichtungen getroffen werden, daß sich bey Verkürzung der Pendelstange das Gewicht (die Linse) an derselben entweder selbst herab schiebt, oder durch Veränderung des Aufhängepunkts, das ganze Pendel, im Verhältniß seiner Verkürzung, durch Kälte sogleich wieder verlängert wird und umgekehrt; welche Methode bey Uhren von großem Nutzen ist.

§. 54.

Die Schwingungen des Pendels sind nicht in jeder Zone der Erde, und nicht in jeder Höhe über derselben gleich. Das erste geschieht, weil die Erde an ihren Polen einen gewissen Grad von Abplattung und wegen ihrer Axedrehung am Aequator die größte Schwungkraft hat; das zweyte, weil die Schwere der Körper nach aufwärts sich successiv vermindert.

§. 55.

Die Verschiedenheit der Stärke (Intensität) der Schwere, hat also unter zweyen Verhältnissen auf der Erde ihren räumlichen Grund; 1) in der progressiven Entfernung vom Mittelpunkt derselben nach aufwärts, und 2) in der progressiven Entfernung vom Aequator nach den Polen zu. Im

Ganzen

Ganzen genommen, ist der zweyte Grund kein anderer als der erste, und alles kommt bloß auf die Entfernung von unserem Planaten an; nur muß man hievon die Verminderung der Schwere gegen den Aequator zu, wegen des Umschwunges der Erde um ihre Axe, abziehen.

Zusatz. Um die Unterschiede der Pendelschwingungen in verschiedener Höhe und in verschiedenen Zonen der Erde zu berühren, so ist zu merken, daß 1) am Aequator nämlich in Quito, welches 1500 Toisen *) hoch über der Meeresfläche liegt, der Sekundenpendel nur 438 $\frac{82}{100}$, und daselbst am Meer schon 439 $\frac{1}{10}$ pariser Linien lang seyn muß; 2) daß diese leztere Länge in Archangel am Eismeer unter der Breite von 64° 33′ bis zu 441, $\frac{1}{10}$ pariser Linien verlängert werden muß.

Von der Schleuder, im Bezug auf die Planetenbahnen.

§. 56.

Die Planetenbahnen sind jene Wege, welche die Planeten um die Sonne beschreiben. Sie gehen in sich selbst zurück.

Erklä-

*) Toise ist so viel, als eine Klafter, oder 6 pariser Fuß, wovon Einer sich zu dem Baierischen wie 1055 zu 924 verhält. (Das Decimeter doppelt genommen, ersezt beym allerneuesten französischen Maaß den Schuh. Metre ist so viel als 3 pariser Fuß, das Decimeter aber ist der zehnte Theil davon.)

Erklärung. Stecke ich zwey Stifte auf ein Brett, (zwey Zoll weit von einander entfernt,) und binde einen (3 oder 4 Zoll langen) Faden mit jedem Ende an einen Stift, setze eine Bleyfeder innerhalb des Fadens an, spanne ihn damit, und beschreibe innerhalb des gespannten Fadens auf einer Seite eine krumme Linie, und so auch auf der anderen Seite, nach dem ich den Faden hinüber gewendet hatte, so erhalte ich auf diese Art eine längliche Kreisfläche mit zwey Mittelpunkten, welche man eine Ellipse nennt, und die Punkte, worin die Stifte steckten, sind die Brennpunkte der Ellipse.

§. 57.

Die Planetenbahnen sind solche Kreisbahnen, welche nicht völlig rund, sondern elliptisch sind, und in einem ihrer Brennpunkte steht allemal die Sonne. *)

§. 58.

Nach dem Gesetz der Schwere müßten alle Planeten in die Sonne hinein fallen, wenn ihnen nicht eine Kraft eingepflanzt wäre, vermöge welcher sie eine Seitenbewegung erhielten.

Erklärung. Eine Kanonenkugel, im leeren Raum abgeschossen, würde sich ohne Aufhören

in

*) Ob die Sonne sich nicht auch bewegt, davon wird dann gesprochen werden, wenn wir von dem Weltbau handeln. Hier wird sie einsweilen als stille stehend angenommen.

in ihrer anfänglichen Richtung fort bewegen, wenn ihr nicht eine fremde Kraft eine Seitenbewegung einpflanzte. Das Leztere geschieht durch die Schwerkraft, die ein jeder Himmelskörper besizt, und das Erstere ist die mitgetheilte Wurfkraft. (In den Vorlesungen von der Verstärkung der Wurfkraft der Planeten durch die Annäherung zum Perihelium.)

§. 59.

Treibe ich einen Stein in der Schleuder (die bey uns Jedermann kennt) einigemal im Kreise um, so fühle ich, daß der Stein durch die Schnüre meine Hand hinweg zieht, und ich würde dabey glauben, der Stein wollte in gerader Linie meiner Hand entfliehen.

Erklärung. Wenn eine gerade Linie zwischen ihren beyden Endpunkten irgendwo eine Kreislinie berührt, so heißt der eine oder andere Arm dieser auf der Kreislinie liegenden geraden Linie, eine Tangente. (Aber nur der Radius einer wahren Kreislinie steht auf der Tangente überall senkrecht.)

§. 60.

Wenn ich aber den Stein wirklich entfliehen lasse, so bemerke ich erst, daß er in der Richtung der Tangente sich fort bewegt.

§. 61.

Wenn die Erde plözlich aufhörte, ihre Schwerkraft auf den Mond zu äussern, so würde er in der

Rich-

Richtung der Tangente seiner Kreisbahn fortlaufen.

Beweis. Denn es wäre kein Grund mehr da, warum er die ihm einmal eingepflanzte Richtung abändern sollte. Er müßte also die Richtung seiner Wurfkraft verfolgen, welche an sich eine geradelinigte ist.

Anmerkung. Daß die Bewegung des Steins den ich schleudere, bald krummlinigt wird, macht die Schwerkraft der Erde; und diese ist auch die Ursache, welche macht, daß der Mond in seinem Lauf eine längliche Kreisbahn um die Erde beschreibt.

Resultat. Jede Wurfkraft also ist — wenn sie von keiner anderen Kraft abgeändert wird — in einer geraden Linie fortwirkend.

§. 62.

Der Stein, wenn er der Schleuder entflieht, die Bombenkugel und alle geworfenen Körper auf der Erde beschreiben ein Stück einer elliptischen Linie.

§. 63.

Würde eine Kanonenkugel in doppelter Entfernung des Monds von der Erde in horizontaler Richtung fortgeschossen, so würde sie nicht auf die Erde mehr fallen, weil sie von ihr, wegen Verminderung der Schwerkraft, in jener Region bey weitem nicht so stark angezogen wird. Sie würde sich aber auch nicht ganz aus der Wirkungssphäre der

Schwer-

Schwerkraft der Erde entfernen können, weil ihre horizontale Richtung in jedem Augenblick (Moment) in eine krumme (elliptische) abgeändert wird.

§. 64.

Eine auf solche Art abgeschossene Kugel müßte also wie ein zweyter Mond um die Erde laufen. Die Frage aber ist nur, ob die Kugel in dieser Entfernung bliebe oder nicht?

Erklärung. Je geschwinder der Stein in der Schleuder umgeschwungen wird, einen desto größeren Zug übt er durch die Schnüre auf die ihn umschwingende Hand aus, also wirkt die Schwungkraft als Fliehkraft (Centrifugalkraft); wozu sich noch eine Menge von andern Belegen finden läßt.

Antwort. Ist die centrifugale Kraft der Schwung- oder Wurfbewegung der Kanonenkugel gerade so stark, daß sie dem Zug der Schwerkraft das Gleichgewicht zu halten vermag, so läuft die Kugel in der nämlichen Entfernung um die Erde. Ueberwiegt die Schwerkraft, so läuft sie in einem engeren, überwiegt aber die Centrifugal- oder Schwungkraft, in einem weiteren Kreis um dieselbe.

Anmerkung. Ein großes Resultat der Erfahrung geben uns in dieser Hinsicht die Planeten, welche alle wegen ihrer drehenden Bewegung um ihre Pole, an diesen mehr oder weniger

abge-

abgeplattet, und an ihren Aequatoren erhaben sind: man hat auch hiefür Experimente.

§. 65.

Die Kreisbahnen der Planeten und ihrer Monde haben also in der zusammen gesezten Kraft, welche aus der Schwungkraft und Schwerkraft resultirt, ihren zureichenden Grund.

Beweis. Denn hätten sie in der Schwerkraft und Centrifugalkraft allein ihren Grund, so könnte in Ewigkeit keine Kreisbahn entstehen; weil die Kugel keinen Antrieb zu einer Seitenbewegung hätte. *)

Resultat. Der Grund, daß die Tangentialschwungkraft als Centrifugalkraft wirkt, ist also kein anderer, als der: daß der Kreis und die Tangente nicht in Eine Linie zusammen fallen, also in jeder abgeschossenen Kugel ein Bestreben (eine Tendenz) übrig bleibt, der Tangentialrichtung zu folgen.

§. 66.

Wenn die beschwerte Schleuder, oder eine Bleykugel, im Kreis umgeschwungen werden soll, so muß mit der Hand eine elliptische Bewegung gemacht werden. Dieses gilt, wenn ich mit der

*) Da in unserer Schule die Mathematik nicht vorausgesezt wird, so müssen ihre Beweise hier auch eliminirt werden. Ich wählte statt dessen geflissentlich das Beyspiel mit der Schleuder um die Bewegungen der Himmelskörper begreiflich zu machen.

der Kugel einen vertikalen Kreis beschreiben will, hingegen bey dem Umtrieb im horizontalen Kreis darf mit der Hand schon eine kreisrunde Bewegung gemacht werden.

§. 67.

Bewegt sich im vertikalen, freywirkenden Umschwung die Kugel im Laufe nach abwärts geschwinder — welches wirklich geschieht — so ist diese Beschleunigung dasselbe, was die Kugel am Pendel auch thut, wenn sie abwärts sich bewegt.

§. 68.

Auch die Planeten bewegen sich, da sie in elliptischen Bahnen *) in einem ihrer Brennpunkte um die Sonne laufen, abwärts (d. h. wenn sie der Sonne zueilen) geschwinder, und so auch die Monde im Weg um ihre Hauptplaneten.

Resultat. Die Planeten, Monde, die Schleuder und der Pendel befolgen also in der Abwärtsbewegung sämtlich das allgemeine Naturgesetz der gleichmässigen Beschleunigung des Falles schwerer Körper.

Erster Schluß. Die Bewegung der Bleykugel ist, der Causalität nach, beym Horizontalumschwung der Bewegung der Himmelskörper überhaupt gleich: denn die Schnur wirkt als Schwer-

---

*) Warum sie ursprünglich in elliptischen Bahnen umlaufen, wird gegen das Ende dieses Lehrbuches einer eigenen Untersuchung unterworfen werden.

Schwerkraft, und die Wurfkraft wirkt als Tangentialkraft, und in so fern als Centrifugalkraft, wie bey den Planeten und Monden. Aber auch die beschleunigte Bewegung, im Herabfallen der Kugel an der Schnur beym Vertikalumschwung, ist der beschleunigten Bewegung der Planeten, wenn sie dem Perihelium zueilen, ganz gleich. Also ist die Vergleichung des Umschwunges der Planeten mit dem Umschwunge des Körpers in der Schleuder oder der Kugel an der Schnur (da hier alles nach den nämlichen Naturgesetzen wirkt) vollkommen gerechtfertigt.

§. 69.

Wenn sich das Pendel und die vertikal umgeschwungene beschwerte Schleuder in ihrer Bewegung nach aufwärts allemal verspäten, so müßten sich nach eben diesen Naturgesetzen, wenn das obige Beyspiel klassisch wäre, die Planeten im Laufe nach aufwärts verspäten. — Auch dieses haben die Astronomen richtig befunden.

Erklärung. Wenn eine Kugel nach der Richtung eines Radius der Erde aufwärts geschossen wird, so nimmt die beschleunigte Bewegung in demselben Verhältniß ab, als sie beym freyen Fall der Körper zunimmt. Wenn die Wurfkraft des Schusses so klein wird, daß ihr die Schwerkraft der Erde das Gleichgewicht halten kann, so bleibt die Kugel einen Augenblick ruhig, und dann fällt sie in der nämlichen Richtung wieder auf den Boden herab.

Zwey-

Zweyter Schluß. Also kommen die Planetenbahnen auch mit der Bahn einer im Vertikalkreis umgeschwungenen Kugel an der Schnur, in Hinsicht der zurück gehaltenen (retardirten) Bewegung nach aufwärts, überein. Nun entsteht die

Frage: hat die nach starkem Umschwunge fortdauernde Kreisbewegung der Kugel an der Schnur, bey plötzlich ruhig gehaltener Hand, da sich die Bewegung derselben auch noch nach abwärts beschleunigt (accelerirt) und nach aufwärts retardirt, auch wie bey den Planetenbahnen einen idealen und realen sogenannten Brennpunkt?

Antwort. Ob sie schon bey stille gehaltener Hand einen vollkommenen Kreis beschreibt, so liegt doch der Schwerpunkt dieses Kreises im Bezug auf den gleichzeitigen Zug der Schnur und der Schwerkraft nicht in seinem Mittelpunkt, sondern mehr abwärts, doch aber nicht unterhalb dem Kreis (was beym Pendel der Fall ist) sonst könnte sich die Umschwingung nicht wiederholen; denn so bald das leztere geschieht, so fällt die Kugel unter ihrem Aufsteigen herab, ohne den Kreisumschwung ganz zu vollenden.

Zweyter Schluß. Also hat die Schleuderkugel einen realen, und in so fern auch einen idealen Brennpunkt, nur daß der erstere aus der Schwerkraft und aus der Ziehkraft der Schnur zusam-

men

men gesezt ist, und die krumme Umschwungslinie nicht nothwendig eine elliptische, sondern auch tine Kreislinie seyn kann; welches bloß Resultat der permanenten Länge der Schnur ist. Mithin ist auch die vollständige Gleichheit der wirkenden Naturgesetze, bis auf einige unwesentliche Formen der Erscheinungen (wozu auch das Hinderniß der Luft gehört), in Hinsicht der Bahn der Schleuderkugel und eines jeden Planeten und Monden aufgezeigt.

§. 70.

Wenn ein Planet abwärts läuft in seiner Bahn, und seine Bewegung sich verstärkt, so ist seine Schwungkraft keine Tangentialkraft von der Qualität eines ächten Kreises mehr (denn die Tangente steht nicht mehr auf dem Radius des einen oder anderen Brennpunktes der Ellipse senkrecht, was nur in zwey Punkten auf derselben möglich ist,) sondern eine schiefwirkende mehr nach der Sonne zu gekehrte, und so umgekehrt, wenn der Planet dem Aphelium zueilt.

§. 71.

Je schiefer diese Richtung ist, je stärker nimmt die Beschleunigung einerseits, und die Retardation andererseits zu, und desto länglicher muß das eine oder andere Stück der Bahn werden; so daß ein Himmelskörper im äußersten Fall, bey einem ungemein entfernten Aphelium, nicht mehr in die krumme Linie einzulenken vermag, sondern dem

Zug

Zug der Schwere einer anderen Sonne (eines Fixsterns) folgt, und unter den nämlichen Verhältnissen sich einmal um sie herum schwingt: dieses ist bey jenen Kometen, welche nicht mehr wieder kommen, der Fall, während andere, die sich um das Aphelium herum schwingen, ungefähr zur Zeit, wo sie erwartet werden, auch wieder zurück kommen.

Erklärung. Kometenbahnen, welche im Aphelium nicht mehr einlenken, werden hyperbolische, und jene, welche endlich wieder einlenken, lange (eccentrische) Ellipsen genannt.

Anmerkung. Die Kometen werden in ihrem Laufe durch einen Theil des Universums in der Nähe einiger Planeten und anderer Kometen von ihren Wegen häufig abgelenkt (gestört); darum kommen sie nie zur Zeit, welche für sie von den Astronomen berechnet wird, genau wieder, sondern oft früher oft später, und nicht selten erscheinen sie bey ihrer Wiederkunft in ganz anderen Himmelsgegenden, als wo man sie erwartet.

Vom absoluten und spezifischen Gewichte der Körper.

§. 72.

Wäge ich auf einer guten Wage einen Körper ab, und bestimme nach dem von den Menschen angenommenen (Gegen-) Gewicht, seine Gewalt,

die

die er anwendet zu fallen, so bestimme ich hiedurch auch sein absolutes Gewicht.

§. 73.

Man sagt, Eisen sey schwerer als Fichtenholz, obschon ein Pfund vom lezteren eben so schwer ist, als ein Pfund vom ersteren. Der Grund dieser Aussage aber liegt darin, weil das Fichtenholz mehr Raum einnimmt als das Eisen, wenn beyde von gleichem absoluten Gewichte sind.

§. 74.

Das Eisen geht im Wasser unter, das Fichtenholz nicht; weil das leztere, dem Gewicht nach, mehr Wasser auf die Seite drängen müßte, als es schwer ist, was ihm für sich nicht möglich wäre.

§. 75.

Legt man auf ein Pfund Fichtenholz so viel Gewicht, als nothwendig ist, um es ganz unter Wasser zu bringen, so beträgt das darauf gelegte Gewicht den Unterschied der spezifischen Schwere des Wassers und des Fichtenholzes. Ersteres ist spezifisch schwerer, daher hat das leztere ein negatives *) spezifisches Gewicht.

§. 76.

Legt man in eine in's Wasser versenkte Wagschaale, welche durch Beschweren mit Bley in's Gleich-

*) Negativ ist weniger als Nichts, Positiv ist mehr als Nichts.

Gleichgewicht mit der andern gesezt wird, ein Pfund Eisen, so muß man auf die äußere Wagschaale so viel Gewicht legen, als das Eisen bey gleichem Rauminhalte schwerer ist, als das Wasser, welches Gewicht das spezifische des Eisens ist.

§. 77.

Auf diese Art kann man das spezifische Gewicht eines jeden festen Körpers finden und vergleichen, z. B. des Eisens mit Bley, Gold, Platina, Holz, Wachs u. s. w.

Anmerkung. Archimedes sollte auf Befehl des Königs Hiero von Syrakus den Betrug eines Goldarbeiters entdecken, der dem Gold zur Krone viel Silber beymischte: wie machte dieses Archimedes? — Dazu gehört, daß man bey ähnlichen Versuchen wisse, um wie viel die Metalle schwerer sind als Wasser: z. B. Platina ist $21\frac{61}{1000}$ bis $22\frac{69}{1000}$ mal, Gold $19\frac{129}{500}$ bis $19\frac{361}{1000}$ mal, Silber $10\frac{542}{1000}$ bis $10\frac{510}{1000}$ mal, Kupfer $7\frac{788}{1000}$ bis 9 mal schwerer als Wasser. Gehämmert sind die Metalle schwerer, als gegossen; die lezten Zahlen gelten von den gehämmerten; auch richten sich nach ihrer Mischung die Summen ihrer spezifischen Gewichte nicht nach der Berechnung derselben. (Man sehe §. 80. Anmerk.)

§. 78.

Man hat, um die Versuche dieser Art mit großer Genauigkeit anzustellen, vielerley Instrumente erfunden.

§. 79.

§. 79.

Zum Einsenken der festen Körper (in eine Flüssigkeit) gebraucht man destillirtes Wasser, welches die Wärme der gewöhnlichen Zimmertemperatur zu 40° Reaumür hat.

§. 80.

Man bestimmt auch die spezifischen Gewichte der Flüssigkeiten auf diese Art, indem man ein mit einem eingeriebenen Stöpsel versehenes, mit Wasser gefülltes Glas unter Wasser mit der anderen äußeren Wagschaale in's Gleichgewicht sezt, das Glas nachher mit der zu prüfenden Flüssigkeit füllt, und sie auf die Art wie die festen Körper unter Wasser abwiegt.

Anmerkung. Man erfand bequemere Arten von Vorrichtungen, das spezifische Gewicht verschiedener Flüssigkeiten zu untersuchen; woher nun die verschiedenen Areometer die Wagen für den Weingeist, Wein, für das Bier, für die Salzsole rc. stammen. — Hiebey ist auch zu bemerken, daß die Mischungen verschiedenartiger Flüssigkeiten nachher nicht das arithmetische Mittel ihrer ehemaligen spezifischen Gewichte beybehalten. — Sezt man z. B. destillirtes Wasser zu 1,000, Weingeist zu 0,824, und mischt sie in gleichen Quantitäten dem Volumen nach miteinander, so sollten sie zusammen, dividirt mit 2, in ihrem nunmehrigen spezifischen Gewicht 0,912 betragen, aber nach der Erfahrung haben sie 0,930 bis 0,940.

Zusatz. Auch die elastisch flüssigen Körper besitzen, ihren verschiedenen Qualitäten nach, ein spezifisches Gewicht. Diese wiegt man nicht im Wasser, sondern in der Luft, indem man das Gefäß zuerst, mit gemeiner Luft gefüllt, abwiegt, und dann die zu prüfende künstliche Luft, oder das Gas, welches man statt dessen in das Gefäß bringt. Muß man auf die Schale, wo das Gas ist, ein Gewicht legen, so ist es leichter, und im umgekehrten Fall ist es schwerer. — Wie man bey jenen Versuchen auf die gleiche Temperatur des destillirten Wassers sieht, eben so sehr muß man hier den gleichen Barometerstand genau beobachten.

Resultat. Je spezifisch schwerer ein Körper ist, desto mehr Materialität, je spezifisch leichter er ist, desto weniger Materialität hat er. — Platina ist materieller als Wasser, dieses ist materieller als Luft.

§. 81.

Auf das Volumen, welches die Fische in den Schwimmblasen abzuändern vermögen, gründet sich ihre spezifische Schwere; auch sind die meisten Thiere spezifisch leichter als das Wasser. Der Mensch ist um einige Pfunde leichter, wozu auch die Luft in den Lungen vieles mit beyträgt.

Von der Gestalt, Form und Bewegung der lebend-organischen Körper.

§. 82.

Wenn wir den lebend-organischen Körper untersuchen, so finden wir, daß sich fast alle seine Haupttheile (bis auf Muskeln, Sehnen, Nerven und einige Eingeweide) als Haut betrachten lassen.

§. 83.

Der Organismus wird mit einer Haut bedeckt, die auf ihrer Oberfläche todt und unorganisch ist; und da man diese Haut trennen kann von ihrer darunter liegenden organischen Haut, so wird sie Oberhaut genannt. Sie schützt auf mechanische Weise den Organismus, und bestimmt seine äußeren Umrisse.

§. 84.

Die eigentliche Haut schützt ihn auch, aber sie empfindet, und bestimmt vielmehr noch seine Gestalt, als die erstere. Sie und die Oberhaut schlingen sich beym Mund und After hinein, und bilden die Gedärme. — Auch bey der Harnröhre, Mutterscheide, Nase, bey den Ohren schlingt sie sich hinein: sie bildet innerlich Gefäße, Umkleidungen u. dergl.

§. 85.

Die Knochen unterstützen den thierischen Körper.

§. 86.

§. 86.

Sie werden durch die Bänder festgehalten, und durch Muskeln bewegt.

§. 87.

Die Knochen stellen Hebeln dar, und die Muskeln sind die Kräfte an denselben: ihre Last ist bald der Körper selbst, bald eine äußere Last. Das Hypomochlium ist fast immer im Organismus, nur unter seltenen Umständen außerhalb demselben.

§. 88.

Wie die Muskeln wirken, damit sie sich verkürzen, darüber konnten die Naturforscher noch nicht ganz einig werden. Sie verkürzen sich indem sie sich verdicken, das ist gewiß; und hiemit heben sie als Kraft den knochigen Hebel, und pressen das in sich enthaltene Blut aus.

Anmerkung. Die mechanische Erklärung der Verkürzungsart der Muskeln dürfte auf die fibröse Struktur derselben sich gründen. Indem sich die beynahe ganz homogene, weiche Fleischmasse der Schaalenthiere beym äußeren Reitz in einen sehr festen Klumpen von allen Seiten her zusammenzieht, und das coagulirte Blut (die Insel) dieselbe Erscheinung zeigt, und daher die fibröse Struktur noch nicht vollkommen ausgebildet ist, sondern das Ganze noch in Massa wirkt; so ist das ungeheure Verkürzungsvermögen der Muskeln — als Bündeln unzählig vieler Fleischfädchen

chen — nicht so schwer zu begreifen: weil hier die Längenkontractionen ungemein stärker sich ausdrücken müssen, als die Kontraktion, welche die Masse in Hinsicht ihrer Dicke angeht.

§. 89.

Das Gehen des Menschen wird dadurch bewirkt, daß durch das Vorwärtsneigen des Körpers die Unterstützung des Schwerpunkts aufgehoben, und durch jeden Schritt wieder unterstützt wird u. s. f.

§. 90.

Beym Gehen der vierfüßigen Thiere wirken die Füße mehr hebelartig als wie beym Menschen, bey diesem hingegen mehr als Unterstützungswerkzeuge für den Schwerpunkt.

§. 91.

Das Trottiren, und das Galoppiren der vierfüßigen Thiere, das Hüpfen der Frösche, Vögel; das Schwimmen der Fische, Schwimmvögel, Eidechsen, Nattern, Würmer, Insekten, Schaalenthiere; das Fliegen der Vögel, Insekten, Fische; das Klettern der vierfüßigen Thiere, der Vögel, der Insekten, der Fische, der Würmer; das Schleichen der kriechenden Thiere u. s. w. fodern jedes einen eigenen Mechanismus. — Davon umständlicher in den Vorlesungen.

§. 92.

Wenn mehrere Hebel zusammen wirken, so heißt dieses (aber uneigentlich) ein zusammen gesezter

sezter Hebel (besser eine Hebelmaschine): auf diese Weise wirkt z. B. ein hängender menschlicher Arm, als zusammen gesezter Hebel, wenn man ihn nach dem Kopf bringt. Der ganze Mechanismus unseres Körpers ist ein äußerst kunstreich zusammen gesezter Hebel, der Last, Kraft und Hypomochlion in sich selbst findet. (Beyspiele verschiedener Art.)

§. 93.

Ein Hebel der ersten Art ist — während man sich z. B. im Genick ein Haar auszieht — der Ellenbogenknochen. Das Hypomochlion ist in dem untern innern Kopf des Oberarmbeins; die Last das auszuziehende Haar, und die Kraft im Olekranon durch die drey Anconeusmuskeln bewirkt.

§. 94.

Ein Hebel der zweyten Art ist eben derselbe Ellenbogenknochen, wenn ich einen Stein vom Tisch aufhebe; die Last in der Hand, die Kraft des Biceps-Muskels nahe am obern Ende desselben, und das Hypomochlion wie oben.

§. 95.

Ein Hebel der dritten Art, oder das Rad an der Welle, findet am Radius, bey der Pronation und Supination, am Kopf und Hals des oberen Schenkelknochens und am Kopf des Oberarmknochens seine Analogons.

§. 96.

Ein Hebel der vierten Art, oder die Rolle, ist im drehenden Halsgelenk, durch den Epistropheus

und

und den Atlas, und im Auge durch den Rollmuskel ausgedrückt.

§. 97.

Der Keil findet in jeder Geburt sehr deutlich einen Vergleichungspunkt.

§. 98.

Und die Schraubenbewegung wird mit den Kopf des Kindes, während einer wahren Geburt, beschrieben.

Anmerkung. Wir nehmen also im lebend-organischen Körper alle fünf mechanischen Potenzen gewahr, nur daß sie nicht so deutlich ausgedrückt sind.

Zusatz. Da die Kraft so sehr nahe am Hypomochlion der Knochen angebracht, und deren Zug immer sehr schief gerichtet ist, so gehört zwar eine große Gewalt der Muskeln dazu, allein auch die Bewegung ist äußerst schnell: daher diese größtentheils einarmigen Hebel von Einigen den Namen Wurfhebel erhalten haben.

§. 99.

Die wahren Ribben sind sehr seltene Hebel, sie wirken wie halbe Kreisbögen, deren Last und Kraft in ihrem gebogenen Körper, und an jedem ihrer Enden ein Hypomochlion angebracht sind.

§. 100.

Da die Natur alle Möglichkeiten zu erschöpfen weiß, so hat sie auch in den Gliedern der Insekten hohle Hebel erfunden. Die Muskeln stecken

da

da in der Scheide, welche, statt ein Knochen zu seyn, nur eine krustige Oberhaut ist.

§. 101.

Der Phatagin, das Armadil und das formosanische Teufelchen haben eine Bedeckung, deren starrer Bau in ihren verschiedenen Bewegungen die Verrichtung der Insekten-Harnische hat, und mithin die Dienste mit den Knochen dieser Thiere theilt.

Von den Binden und Stricken.

§. 102.

Wenn man Binden um runde Körper herumwickelt, so halten sie dieselben fest zusammen. In dieser Hinsicht wirken sie als zusammenziehende Kräfte, besonders wenn sie um weiche organische Theile gewickelt werden; z. B. wenn man einen Muskel durch das Binden oder Einwickeln lähmen will, damit er bey Beinbrüchen nicht verderblich die Bruchenden verschiebe, oder bey der wässerigen Anschwellung der Füße u. s. w.

§. 103.

Wenn man Ziehkräfte in entfernte Orte verpflanzen will, so gebraucht man Schnüre oder Stricke; z. B. beym Aufhängen der Gliedmaßen bey Beinbrüchen, beym Abbinden der Rachen- Nasen- und Gebährmutterpolypen u. s. w., wo sie zugleich auch als Contraktiv- oder Abtraktivkräfte wirken.

Anmerkung. Auch die Natur bedient sich nicht selten einer Art von Stricken, welches wir an allen Sehnen, und an einigen Schotenpflanzen, die sich durch Fäden an andere Körper festbinden, deutlich bemerken können.

§. 104.

Werden die Stricke bey Rollen gebraucht, so hindern sie durch ihre Unbiegsamkeit die Maschinen im Gang; daher an der Ziehekraft deshalb immer ein kleiner Ueberschuß vorhanden seyn muß.

§. 105.

Wenn die Stricke nun vollends nur durch bloße Ringe laufen, so kömmt noch zur Unbiegsamkeit die Reibung; in diesen Fällen fodert es einen noch größern Kräfteaufwand. (Beyspiele auf Schiffen und in Theatern.)

§. 106.

Die Reibung und Biegung lassen uns keine allgemeinen Resultate finden; man hat Tribometer und Frictionsmaschinen, aber sie versagen in sehr vielen Fällen den Dienst.

§. 107.

Die Biegung der Stricke geschieht am schwersten, wenn sie fest gedreht sind.

§. 108.

Die Reibung der Körper aufeinander ist in der Regel am stärksten bey gleichartigen Körpern. Am stärksten reiben sich also z. B. Zinn auf Zinn, Bley auf Bley, Kupfer auf Kupfer u. s. w.

§. 109.

Doch sind bey jeder Körpersubstanz noch andere Verhältnisse zu anderen spezifisch verschiedenen Substanzen vorhanden, wobey die obige Regel wieder Ausnahmen leidet. So reibt sich der Stahl am stärksten auf Zinn, weniger stark auf Stahl, noch weniger stark auf Kupfer, weniger noch auf Bley, am allerwenigsten reibt er sich auf Messing.

§. 110.

Obschon sehr gut polirte Flächen wenige Ungleichheiten mehr haben, die in der Bewegung übereinander zu überwinden sind, so reiben sie sich doch. Es giebt also keine absolut glatte Flächen, und auch in diesem Falle scheint es, daß die Qualitäten der Körper keine Uebereinandergleitung ganz ohne Widerstand würden geschehen lassen.

III.

Naturgeschichte der Schwere und Bewegung tropfbar-flüßiger Körper.

Von dem Gewichte tropfbar-flüßiger Körper.

§. 111.

Das Wasser und das Quecksilber spielen unter allen tropfbaren Flüßigkeiten die größten Rollen, und mit diesen beschäftigen sich die Hydrostatik

tik und Hydraulik fast ganz allein. Bey uns kommen aber noch hierin die organischen Säfte sehr in Betrachtung.

Anmerkung. Der Weingeist, der Aether, die Getränke, die flüßigen und ätherischen Oele u.s.w. befolgen in dieser Hinsicht, einige unwesentliche Umstände dabey ausgenommen, ganz dieselben Naturgesetze.

§. 112.

Gießt man Wasser in ein Gefäß, so bewegt es sich anfänglich, schäumt, und schlägt überall Wellen; am Ende macht es eine horizontale, spiegelglatte Oberfläche, und wenn man das Gefäß an einem Ort, über welchen das Wasser noch steht, anbohrt, so läuft es heraus bis zur Höhe des hineingeborten Lochs; befindet sich dieses an der untersten Stelle des Gefäßes, so läuft alles Wasser heraus.

§. 112.

Daß die horizontale Fläche des Wassers nirgends plan, sondern überall sphärisch ist, sieht man auf der nnbegränzten See: — dieses zeigt an, daß, wenn auch im Sturm das Meerwasser der leichten Beweglichkeit halber, haushohe Wellen schlägt, es doch durch die Schwerkraft in der Windstille wieder so überwunden wird, daß überall dessen Oberfläche gleichweit vom Schwer = oder Mittelpunkt der Erde absteht.

Resultat. Das Wasser ist also durch seine ganze Masse gleich schwer, und jeder Druck auf

das=

Jeder einzelne Theil des

dasselbe wirkt gleichförmig in der ganzen Flüssigkeit; ferner ist keine Flüssigkeit in Ruhe, bevor nicht ihre Oberfläche horizontal geworden. Daher kommen die Wellen.

§. 114.

Dieses Gleichgewicht der Oberfläche behauptet es, das Gefäß mag jede beliebige Gestalt haben.

Beyspiele. Von Gefäßen unter verschiedenen Gestalten mit communizirenden Hälsen, krummen oder geraden, dicken oder dünnen Röhren, in der Vorlesung.

Zusatz. Wenn man von einem hiesigen hohen Wasserbehälter aus, bis an die nordwestliche Gränze von China (ein Weg von 90 Graden) eine communizierende Röhre hinführte, so müßte man dort die Röhre eben so hoch machen, als hier der Wasserbehälter ist, wenn es dort nicht überlaufen soll; folgt aus §. 113.

§. 115.

Schüttet man Quecksilber in ein Gefäß mit Wasser, so sinkt das erstere, gemäß dem überwiegenden spezifischen Gewichte, auf den Boden; Naptha, Oel und alle leichteren Flüssigkeiten schwimmen obenauf.

§. 116.

Wird Quecksilber in eine krumme, mit den beyden Oeffnung nach aufwärts stehende Röhre geschüttet, und bey einer Oeffnung Wasser darauf herabgegossen, so wird zwar das Quecksilber auf

der

der anderen Seite etwas steigen, aber doch wird das Wasser um vieles höher stehen. — Stellt man den Versuch mit Naphta und Wasser an, so steht das Wasser tiefer.

Resultat. Also nehmen die spezifisch schwerern tropfbarflüssigen Körper allemal den untersten Raum ein.

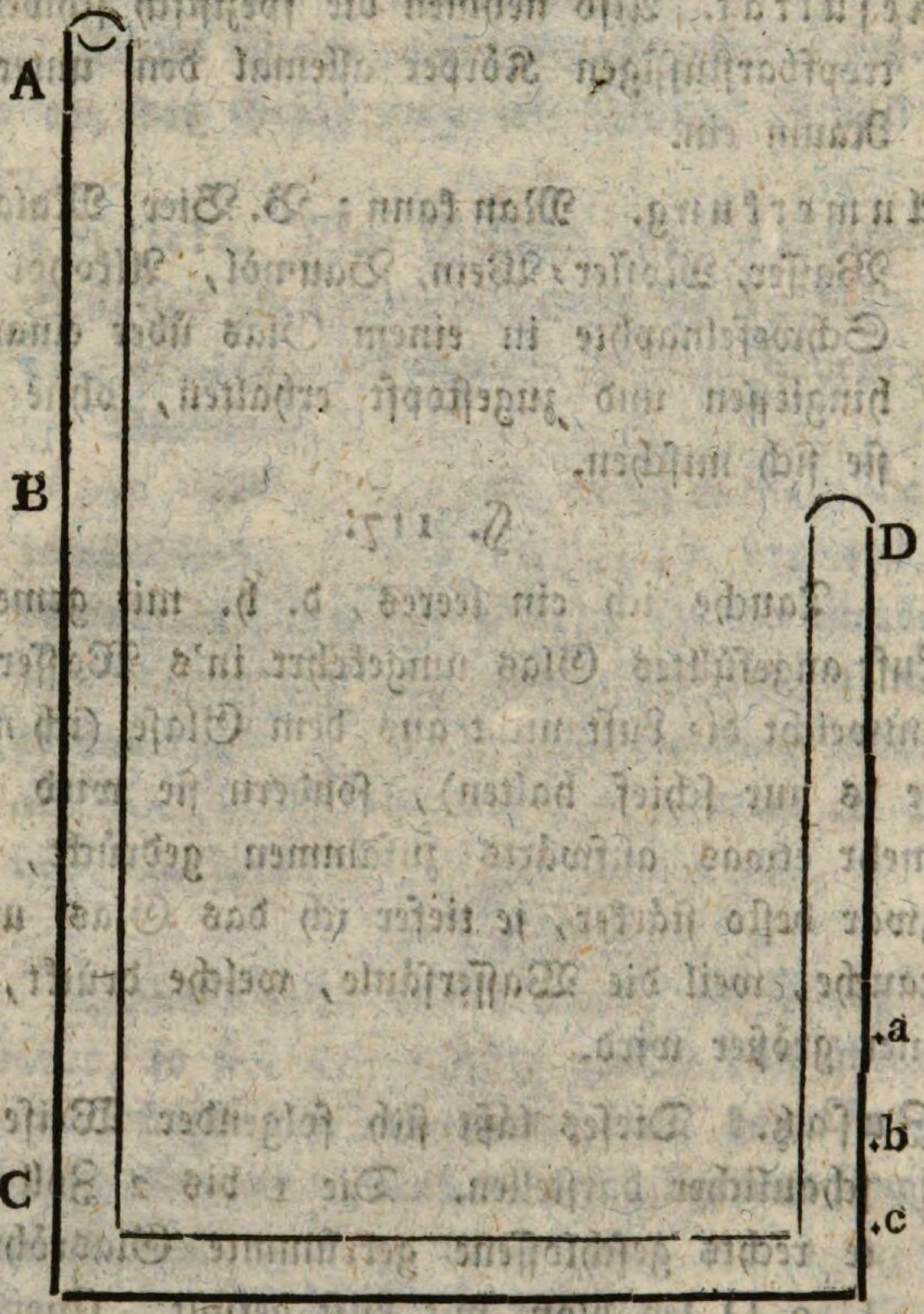
Anmerkung. Man kann z. B. Bier, Malaga, Wasser, Mosler-Wein, Baumöl, Alkohol und Schwefelnaphte in einem Glas über einander hingiessen und zugestopft erhalten, ohne daß sie sich mischen.

§. 117.

Tauche ich ein leeres, d. h. mit gemeiner Luft angefülltes Glas umgekehrt in's Wasser, so entweicht die Luft nicht aus dem Glase, (ich müßte es nur schief halten), sondern sie wird vielmehr etwas aufwärts zusammen gedrückt, und zwar desto stärker, je tiefer ich das Glas untertauche, weil die Wassersäule, welche drückt, immer größer wird.

Zusatz. Dieses läßt sich folgender Weise anschaulicher darstellen. Die 1 bis 2 Zoll weite rechts geschlossene gekrümmte Glasröhre A C c D sey bloß mit Luft gefüllt. Gieße ich bey A Wasser in die Röhre bis es im Punkt C steht, so wird es auch im Punkt c stehen; gieße ich Wasser zu bis B, so wird es andererseits bis zum Punkt b steigen; mache ich die

Röhre bis A voll, so steigt es rechter Hand bis zum Punkt a. Die Luft in c D wird also durch die Wassersäule A C zusammengepreßt. Macht man diesen Versuch mit Quecksilber, so wird er noch viel sichtbarer.



Anmerkung. Würde man den Raum c D mit Wasser füllen, hernach bey A Quecksilber hinzugießen, und die Röhre C A viele Schuhe lang machen, so kann doch das Queck-

sil-

silber bey c nicht so hoch steigen, als es die Luft vorhin verstattete, weil das Wasser beynahe gar nicht compressibel ist. Man wußte nichts Bestimmtes, über diese Eigenschaft der tropfbaren Flüssigkeiten, bis zum Jahre 1762, wo erst Canton fand, daß das Wasser auf ähnliche Art sich um $\frac{1}{10870}$ des Volumens zusammendrücken lasse, und daß es sich nach aufgehobenem Druck wieder bis zum vorigen Volumen ausdehne. Nachher fanden er und Zimmermann, daß dieses bey allen anderen Flüssigkeiten, womit sie Versuche anstellten, statt finde; und doch nennt man jetzt noch die Luftarten, zur Unterscheidung von den tropfbaren Flüssigkeiten, immer elastische Flüssigkeiten; zwar ist die Elastizität jener nicht so stark, daß man darauf in Hinsicht der Benennung viele Aufmerksamkeit zu richten hätte; die Luft hingegen ist sehr elastisch, und dieses giebt ihr das Recht zu einem solchen Beynamen.

Resultat. In der Hydrostatik und Hydraulik hat man nur bey äußerst delikaten Versuchen auf die Compressibilität und Elastizität des Wassers zu achten.

§. 118.

Wenn eine Blutsäule einmal so hoch wird als ein erwachsener Mann, so ist zu begreifen, daß das Blut, welches spezifisch schwerer noch ist als Wasser, stark auf die Gefäße der unteren Extre-

mitäten drücken müsse, und daß bey schwächlichen Menschen und bey schwangern, wo ohnehin der Blutumlauf durch den Druck der Gebährmutter auf die Hohlader vermindert ist, und ihre ganze organische Struktur weicher wird, Blutadergeschwülste entstehen müssen.

§. 119.

Ein Floß von Fichtenholz sinkt, wenn er nicht stark beladen ist, nicht ganz ins Wasser: beschwert man ihn aber mit Steine, bis kein Theil von ihm mehr hervor sieht, so beträgt das Gewicht der Steine gerade so viel, als das Volumen des Wassers, welches der Floß auf die Seite drängt, schwerer ist als der Floß.

§. 120.

Fernambuckholz ist beynahe eben so schwer, als ein gleiches Volumen gemeines Quellwasser; es muß sich also fast ganz ins Wasser einsenken: und wäre es gleich schwer mit dem Wasser, so muß es in jeder beliebigen Höhe desselben stehen bleiben.

Resultat. Alle feste ins Wasser gesenkte Körper, welche leichter oder eben so schwer sind, als ein mit ihnen gleiches Volumen Wasser, nehmen Theil am Gegendruck, den es auf die ganze innere Fläche des Gefäßes ausübt.

§. 121.

Alle bisher bekannt gewesenen Metalle — das allerneueste Davysche ausgenommen — sind spezifisch schwerer als Wasser: diese sinken unter. Sie drücken

drücken also mit dem positiven Ueberschuß ihres spezifischen Gewichts auf den Boden des Gefäßes. Geschmiedetes Kupfer ist 9 mal schwerer (§. 77. Anmerk.) als destillirtes Wasser: ein Stück solches Kupfer, von 9 Pfunden, muß also mit einem Gewicht von 8 Pfunden auf den Boden des Gefäßes drücken, und das verlorne Pfund nimmt allein Theil am Gegendruck, den das Wasser auf die innere Fläche des Gefäßes ausübt, weil das Wasser nur um die Größe des Volumens des Kupferstücks vermehrt wird.

§. 122.

Ist der vertikale Druck einer jeden Flüssigkeit desto stärker je höher die Wassersäule ist, und umgekehrt (§. 117. 118.) so muß am untersten Theil z. B. eines cylindrischen Gefäßes, das Wasser mit der stärksten Gewalt heraus springen, weniger stark in der Mitte, und beynahe oben am allerschwächsten.

Anmerkung. Daraus erklärt man sich, warum die Getränke aus vollen Fässern mit großer Gewalt auslaufen, und wie diese immer schwächer wird, je mehr man davon abzapft: auch wie das Blut bey Kindern nicht so sehr in den Venen der Füße andringt, als bey Erwachsenen.

Zusatz. Wenn ein fester Körper in Wasser getaucht wird, kann er den Druck der Wassermasse nur um so viel vermehren, als er durch

sein Volumen die Wassersäule *) erhöht. Beweis: denn ist der eingesenkte Körper eben so schwer, als ein gleiches Volumen Wasser, so ist es eben so viel, als wäre das Wasser im Gefäß um dasselbe Volumen vermehrt worden: ist der Körper schwerer, so drückt er mit dem spezifischen Uebergewichte auf den Boden des Gefäßes; (§. 121.) ist er leichter, so gilt in dieser Hinsicht nur das Volumen Dessen, was davon eingetaucht ist, (§. 119.)

§. 123.

Wenn man auf Quecksilber ein Stück Eisen legt, so sinkt es nicht unter, wohl aber im destillirten Wasser: die Schiffe gehen höher im gesalzenen Meerwasser, als im süßen Flußwasser u. s. w. — Quecksilber ist spezifisch schwerer als destillirtes Wasser, und das Meerwasser ist spezifisch schwerer als Flußwasser; daher verliert ein fester Körper in einem spezifisch schwereren Flüßigen mehr von seinem Gewichte, als in einem spezifisch leichteren, wenn er in ihn eingesenkt wird.

Zusatz. Wird ein fester Körper während er im Wasser ist, spezifisch leichter oder schwerer, d. h., wird sein Volumen vergrößert oder verkleinert, so muß er auch sich diesen Umständen gemäß erheben, oder er muß sinken. Beyspiele am Schiff, am Athemzug des Menschen im Wasser, an den

faulen=

*) Die Gestalt und Größe der Gefäße und eingesenkten Körper verursachen hierin viele Modifikationen.

faulenden ertrunkenen Thieren, am cartesianischen Teufelchen u. s. w.

§. 124.

Bey Spring- und andern Brunnen, deren Wasser von Anhöhen durch Röhren herabgeführt wird, bewegt sich in Hinsicht der Stärke das Wasser nach Maaßgabe der vertikalen Höhe der Röhre zwischen ihrer obern und untern Oeffnung (vergl. §. 117. 118. 122.); andere Krümmungen der Röhre haben hiebey keinen Einfluß.

§. 125.

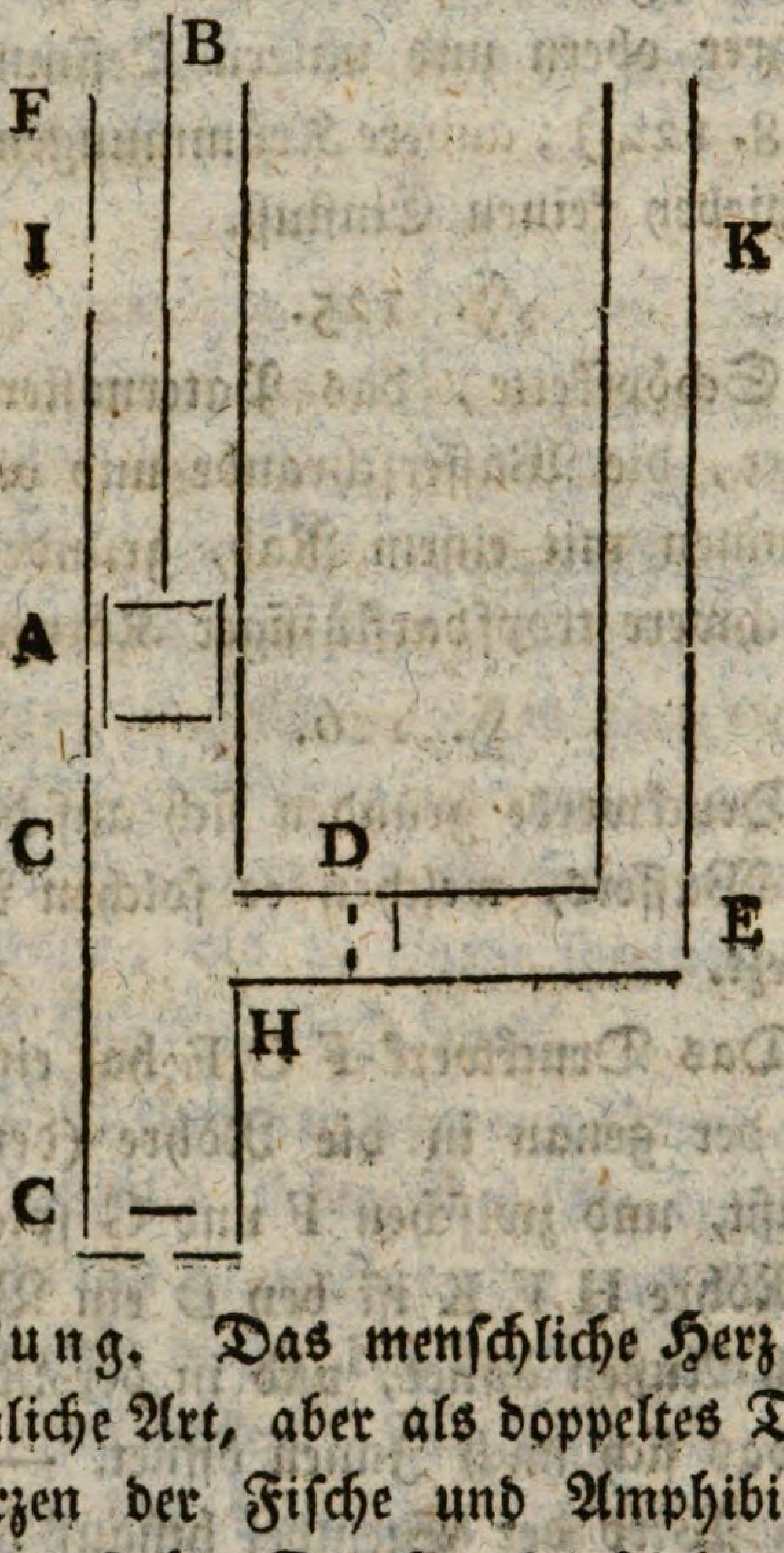
Die Schöpfkette, das Paternosterwerk, die Schöpfräder, die Wasserschraube und der gemeine Schöpfbrunnen mit einem Rad, gründen sich alle auf die Schwere tropfbarflüssiger Körper.

§. 126.

Die Druckwerke gründen sich auf den Widerstand des Wassers, welchen es solchen Maschinen entgegen sezt.

Zusatz. Das Druckwerk F C E hat einen Stempel A, der genau in die Röhre (den Stiefel) F G paßt, und zwischen F und G spielen kann; in der Röhre H E K ist bey D ein Ventil, das sich nach Außen öffnet, und in der Röhre H C eines, das sich nach Innen öffnet. — Erklärung. Wird der Stempel hinauf bewegt, so schließt sich das Ventil bey D, und das bey C öffnet sich, weil das Wasser heraufdringt, indem das ganze Druckwerk bis I K in Wasser steht: wird

wird nun der Stempel wieder hinab bewegt, so schließt sich wegen dem Wasserdruck das Ventil bey C, und das Wasser wird durch das, aus der nämlichen Ursache geöffnete, Ventil bey D in der Richtung von D E K durch die Röhre H E K hinauf getrieben. Nicht selten sind diese Druckwerke doppelt.



Anmerkung. Das menschliche Herz wirkt auf die nämliche Art, aber als doppeltes Druckwerk: die Herzen der Fische und Amphibien wirken wie ein einfaches Druckwerk. Hiebey muß man aber vom Unwesentlichen alles Mechanismus abstrahiren. (Davon in den Vorl.)

§. 127.

§. 127.

Beym Sieden des Wassers entflieht ein Dampf, der spezifisch leichter ist, als Luft, und nach de Saussure und mehreren Andern, besonders im Nebel, aus lauter sehr kleinen Bläschen bestehen soll; was aber weder recht zu begreifen, noch in der Erfahrung dargethan ist.

Zusatz. Das Queckfilber verdünstet auch, und man weiß, daß es überhaupt nicht die geringste Neigung zur Bläschenbildung hat. Im Fall das Wasser also Dunstbläschen bilden würde, und der Quecksilberdampf besäße keine solche Gestalten, so würden aus einer Ursache zweyerley Wirkungen hervor gehen, wovon die eine erklärlich wäre, und die andere nicht, und so bey noch vielen anderen nicht feuerbeständigen Körpern.

§. 128.

Auch der Mensch und die Thiere dampfen, wenn sie stark schwitzen, und die ausgeathmete Luft derselben führt Wasserdampf mit sich.

§. 129.

Der Thermometer steigt, wenn man seine Kugel erwärmt, und fällt, wenn man sie erkältet. Ein Beweis, daß die darin befindliche Flüssigkeit von der Wärme ausgedehnt wird.

Anmerkung. Da die Wärme nicht allein die tropfbarflüßigen, sondern alle Körper unter jeder Form ausdehnt, und auch feste Körper in Dampf

verwan-

verwandelt, so ist die Dampfbildung nur als ein gesteigerter Ausdehnungsprozeß anzusehen.

Resultat. Die Dampfbildung ist größtentheils der Wirkung der Ausdehnung durch die Wärme zuzuschreiben.

Zusatz. Da aber selbst das Eis in heitern Sommertagen unter der Glocke ausdünstet, und das Wasser durch den Mechanismus eines großen Falles auch in Dünste verwandelt wird, so muß zu der Erhebung der Dunstkörperchen in die Luft auch noch etwas anderes beytragen. (Vielleicht ist es Elektrizität; vielleicht erhalten sich die Dunstkörperchen durch ihre elektrischen und gasigen Atmosphären schwebend in der Luft.)

§. 130.

Bey der Dampfbildung ist immer eine Schichte des Raums über der verdampfenden Flüssigkeit, welche weniger warm ist als die untere.

Lehrsätze aus der Elektrizitätslehre.

Zwey, der Erwärmung nach, verschiedene körperliche Schichten, sie mögen in sehr verdünnter oder in sehr verdichteter Luft sich befinden; verschiedene Qualitätsveränderungen in der Luft; Luftschichten, welche dünner sind, und oben dichter liegen, und noch viele andere Schichtenverhältnisse, lassen Spuren von entgegengesezter Elektrizität bemerken. Nach Lampadius ist die Luft in jedem Nebel, und nach de Saussure und Volta in jeder Witterung sogenannt positiv (nach

Read

Reas doch zuweilen negativ-) elektrisch; nach den Versuchen von Gay-Lussac und Biot, die sie während einer Luftreise anstellten, ist sie oberhalb den Wolken negativ-elektrisch. Zwischen zwey Luftschichten, welche verschiedene Elektrizität haben, steigen kleine Körperchen auf. (Die hieher gehörigen Experimente und Erklärungen in den Vorl.)

Schluß. Wenn Wassertropfen sich in Luftkügelchen verwandeln, so müssen diese elektrisch werden; die Erfahrung lehrt, daß sie stark positiv-elektrisch sind; sind sie positiv-, und ist die Luft über den Wolken negativ-elektrisch, so folgt, daß sie aufsteigen, und, weil sie alle positiv sind, sich zurückstoßen müssen; denn wären einige positiv-, die andern negativ-elektrisch, so würden sie sich, den Naturgesetzen gemäß, anziehen, zu Tropfen vereinigen, und herabfallen, was beym Thau wirklich der Fall ist.

Anmerkung. Die Dampfbildung braucht man im gemeinen Leben zum Kochen, Bewegen der Maschinen, Brandweinbrennen u. s. w.

Wirkungen der Verhältnisse tropfbarer Flüssigkeiten in der Natur.

§. 131.

Wenn sich die Dunstkügelchen ihrer Elektrizität und ihrer spezifischen Leichtigkeit *) wegen in der

*) Nach Saussure verhält sich das spezifische Gewicht der gemeinen Luft zu dem der Dünste, wie 14 zu 10 — Da

die Luft erheben, so kann dieses nur so lange geschehen, als sie positiv elektrisch sind. — Denn kommen sie in der Luftschichte an, die negativ elektrisch ist, so werden die oberen Dunstkügelchen einer Wolke von den unteren angezogen, und damit vereinigt: dieses ist der Grund der Tropfenbildung; als Tropfen aber müssen sie fallen.

§. 132.

Weil aber beym Regen noch etwas Anderes, (wahrscheinlich die Erkältung der Dunstkügelchen) wirksam ist, welches macht, daß die Luft auf einmal feucht wird, so müssen die Regentropfen auch nicht mehr ausdünsten, und daher auch statt positiv elektrisch zu werden, gleichgültig bleiben, oder gar negativ elektrisch werden: was uns die Erfahrung **) wirklich gelehrt hat.

§. 133.

Man beobachtet bey Gewittern herabsinkende und hinaufsteigende, höher und niedriger gelegene Wolken.

§. 134.

Da die Wolken in verschiedenen Höhen, dem obigen Grundsätzen zufolge, verschieden, d. h. die einen

sich die Dunstkügelchen nicht selten ganz in der Luft auflösen (was man an den durch die Morgensonne beschneiten umnebelten Bergen sehen kann), so müssen sie Atmosphären um sich haben, die spezifisch leichter sind, als Luft, weil sie während diesem Auflösungsprozeß immer steigen. Auch ist zu bemerken, daß jeder durch Hitze erzeugte Wasserdampf positiv elektrisch ist.

**) Mit dem elektrischen Drachen; es wurden die meisten Regenwolken negativ elektrisch gefunden.

einen positiv, die andern negativ elektrisch seyn müssen, so erklären sich daraus die Blitze zwischen verschiedenen Wolken, indem sich die entgegengesetzten Elektrizitäten gegen einander aufheben.

§. 135.

Wenn nun eine Wolke stark negativ, und die Erde stark positiv elektrisch ist *), so erklärt sich auf dieselbe Art das Phänomen des Einschlagens durch den Blitz.

Anmerkung. Man hat auch Beyspiele verschiedener, bis jetzt noch unerklärbarer elektrischer Gewitter-Phänomene. —

Zusatz. Die Erscheinungen der gewöhnlichen Hochgewitter zu erklären, reichen unsere gegenwärtigen Erfahrungen hin, ohne dabey eine brennbare Luft, einen Zitterstoff u. dgl. mehr zu Hülfe rufen zu müssen. (Das Weitere über Thau, Regen, Reif, Hagel, Schnee, Wasser- und Sandhosen in den Vorl.)

§. 136.

Der Regen sammelt sich unter der Erdoberfläche: und die Feuchtigkeit, welche er der schwarzen oberen Erde (Dammerde) mittheilt, und die unter ihr mehr oder weniger tief sich wieder so an-

sam-

*) Sie muß es den Gesetzen der elektrischen Spannung gemäß werden. Ist umgekehrt die Wolke positiv, so muß die Erdschichte unter ihr eine negative Elektrizität aus ihren leitenden Umgebungen holen, wie es bey der Leidnerflasche der Fall ist. Man kann hier die Luftschichte zwischen der Wolke und Erde allemal als Glas betrachten.

sammelt, daß daraus Quellen entstehen können, nennt Fischer *) das Grundwasser.

Zusatz. Dieses Grundwasser kann nicht in Quellen ablaufen, wenn es unter dem Niveau eines Flusses steht.

§. 137.

Die Erfahrung lehrt, daß die Wolken von sehr hohen Bergen in der Gestalt eines Staubregens angezogen werden. Woraus sich auch die Quellen auf den Alpen erklären lassen.

§. 138.

Da das Wasser, und alle tropfbaren Flüssigkeiten, immer die tiefsten Stellen finden, wenn sie in ihrem freyen Lauf nicht gestört werden, so muß es auf der Erde Quellen, Flüsse, Seen und Meere geben.

§. 139.

Das Meer nimmt auf der Erde über zwey Drittheile ihrer Oberfläche (ungefähr 6½ Millionen geographische Quadrat-Meilen) ein, daher die Ausdünstung desselben ungemein groß seyn muß; woraus nothwendig folgt, daß die Meerwinde feucht seyn, und Regen bringen, die Landwinde hingegen trocknes heiteres Wetter verursachen müssen.

§. 140.

So macht das Wasser einen Kreislauf unter, auf und über der Erde, der gewöhnlich mit dem Kreislauf des Bluts in den Menschen verglichen wird. Zu-

*) Lehrbuch der mechanischen Naturlehre. Berlin 1805. S. 160

Zusatz. Da der Mond eine große Anziehungskraft auf die Erde ausübt, so vermag er das Meer wohl 3 Fuß hoch zu heben, die Sonne aber wegen ihrer weitern Entfernung von uns, kann dieses nur einen Fuß. Beyde müssen also das Meer mitten um die Erde herum erhöhen und mitführen: daher kommen Ebbe und Fluth, und die Wasserströmung von Osten nach Westen, welche mitunter auch von Umschwunge der Erde um ihre Achse herkömmt, und in der Magellanischen Straße sich am heftigsten offenbart.

§. 141.

In der Pflanze ist auch eine Art von Kreislauf, und zwar in den Spiralgefäßen. — Auf, ab und seitwärts laufen die Säfte einiger Bäume, wenn man auf verschiedene Weise ihre Verbindung mit der Erde abändert.

§. 142.

Link*) will sogar gefunden haben, daß die äußern Theile (oder die Rinde) eine Neigung (Tendenz) erlangen den Saft nach unten, die inneren (oder das Holz) ihn hingegen aufwärts zu leiten: daher wäre auch in den Pflanzen der Kreislauf nicht gänzlich zu läugnen.

§. 133.

Mann konnte zwar noch nicht genau ausmitteln, ob die Spiralgefäße in den Pflanzen allein die Säfte führen, oder ob das Zellgewebe derselben auch etwas

*) Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen Gött. 1807. S. 86. §. 7.

was dazu beyträgt, weil einige nur dieses, ohne dabey noch ein Spiralgefäß zu haben, besitzen.

§. 144.

Noch weniger als bey den Pflanzen, sind in den untersten Thieren Gefäße bemerkbar. Ihnen (den einfachsten Infusorien) ist die Flüssigkeit, in welcher sie schwimmen, schon das, was uns das Blut in den Adern ist.

§. 145.

Die Insekten haben schon Gefäße: man hat sie zwar bis jetzt nur bey wenigen ungeflügelten Thieren dieser Klasse wahrgenommen, aber den Uebergang des arteriellen Bluts in das venose daran noch nicht entdeckt (Blumenbach). Ihr Kreislauf ist also noch so problematisch als bey den Pflanzen.

§. 146.

Bey den Würmern, vorzüglich bey den Moluskén, ist schon das ganze Gefäßsystem zugleich mit dem Herzen ausgebildet.

§. 147.

Die Fische besitzen eine ganz vollkommenes, aber einfaches Herz, und einen treflichen Kreislauf.

§. 148.

Auch die Amphibien haben nur ein einfaches Herz: einige Arten z. B. die Schildkröten besitzen zwey Herzohren und zwey Ventrikeln, welche aber in ihrer Scheidewande ehe ein Loch mit einer Valvel haben, durch welches das Blut fließt,

wenn

wenn diese Thiere unter Wasser sind; indem es zu dieser Zeit nicht durch die Lungengefäße zirkuliren kann.

§. 149.

Der Kreislauf der Vögel, in Hinsicht des Lungensystems, ist schon von größerer Vollkommenheit.

§. 150.

Und der Blutumlauf der Säugethiere hat den höchsten Grad derselben erreicht: sie haben ein Herz mit 2 Ventrikeln und 2 Herzohren, ein venöses und arterielles Gefäßsystem.

§. 151.

Ob man schon bey den untersten Thieren, z. B. den Infusorien, Insekten, Würmern, noch keine Saugadergefäße gesehen hat, so ist doch nicht daran zu zweifeln, daß sie dergleichen haben; wenigstens haben sie solche Gefäße, wodurch ihre Nahrung an Ort und Stelle kommt.

§. 152.

Nur in jenen Thierklassen, die ein rothes Blut haben, traf man allenthalben Saugadergefäße an.

§. 153.

Der Darmkanal wirkt in einigen Arten der untersten Thierklassen wie ein Herz, besonders in den Läusegattungen, wo die peristaltischen Bewegungen in ein förmliches Pulsiren abgeartet ist.

§. 154.

Wenn wir alles Das, worin eine Flüssigkeit enthalten ist, Gefäß nennen, so hat der menschliche

Körper

Körper sehr verschiedenartige Gefäße. Ausser den Puls- Blut- und Saugadern, haben wir einen Darmkanal, ferner Speichel-, Gallen-, Samen-, Luft- und Uringefäße, wir haben einen Magen, eine Gallen- und Urinblase, Schleimbeutel, Nasen-, Ohrenhöhlungen und drey Haupthöhlen im Kopf, in der Brust und im Unterleib und die Weiber in diesem auch noch eine Gebährmutterhöhle.

§. 155.

Alle diese Gefäße wirken als contrahirende Kräfte, die in desto größerer Anstrengung begriffen sind, je stärker der Andrang des in ihnen Enthaltenen nach Außen ist.

§. 156.

Blasenförmige Gefäße wirken auf ein Centrum; im Fall sie aber das in ihnen Enthaltene austreiben, so wird das Centrum ihrer Wirksamkeit auf eine Seite hingerückt, während ihre Wände auf der andern sich zusammen ziehen. Beyspiele an der Urinblase, Gebährmutter u. s. w.

§. 157.

Cylinder- und kegelförmige Gefäße wirken auch als contrahirende Kräfte, aber nie auf ein Centrum, sondern auf eine Längenachse hin, so daß nach der Richtung dieser die Flüssigkeit im Gefäß vorwärts, rückwärts, und zuweilen auch abwechselnd vor- und rückwärts getrieben werden.

§. 158.

Vorwärts werden die Flüssigkeiten unter Andern in den Schlagadern getrieben, rückwärts in den Venen und Saugadern.

§. 159.

Abwechselnd, vor= und rückwärts, wird durch die Gedärme der Chylus getrieben, doch so, daß dieser immer mehr und mehr dem Mastdarme sich nähert, wo er (oft sehr schwerflüssig) zum Koth geworden, und als unnütz aus dem Körper geschaft wird.

Anmerkung. In der Anatomie oder Physiologie nimmt man das Wort Gefäß nicht in solcher Ausdehnung, sondern es wird dort nur gewöhnlich Dasjenige ein Gefäß genannt, was eigentlich zum Kreislauf gehört, andere Gefäße bekommen andere Namen, z. B. Gallengänge, Urinwege, Samenstränge u. s. w.

§. 160.

An den Feuerspritzen, am Heronsball, am Ausströmen des Urins beym Harnen u. s. w. sehen wir, daß auch jede Flüssigkeit eine Schwungkraft hat, und daß sie wie die festen Körper Bögen, aus einem elliptischen Kreise, beschreiben.

Von der Anwendung der mechanischen Verhältnisse tropfbar-flüssiger Körper auf Chemie, Pharmazie, praktische Medizin und Chirurgie.

§. 161.

Was im gemeinen Leben die hydrostatischen und hydraulischen Maschinen leisten, erhellet schon hinlänglich aus dem Vorhergehenden, und im Zunächstfolgenden wird man dafür noch mehrere Vergleichungspunkte antreffen.

§. 162.

In keinem der medizinischen Fächer gebraucht man die hydrostatischen Maschinen häufiger, als in der Chemie und Pharmazie. Hieher gehören die Gefäße zu chemischen Auflösungen, Extraktionen, Abdampfungen, zur Destillation, Sublimation, Vergasung, Präcipitation, Crystallisation, Schmelzung und zur Zusammensetzung des Wassers; ferner: Trichter, Preß- und Seihwerkzeuge, Reibschaalen zur Auflösung fester Körper, und andere Gefäße, zur Aufbewahrung verschiedener Flüssigkeiten.

§. 163.

Alle Werkzeuge, die man zu diesen Operationen braucht, sind Gefäße, worin die chemisch zu behandelnden Materien ihre Veränderungen erleiden. (Sie werden in der Chemie vorgezeigt, hier aber bloß nach ihren Zwecken postulirt, und auf der Tafel vorgezeichnet.)

§. 164.

Unter den chirurgischen Operationen sind hydrostatisch, die Punktion, das Catheterisiren und das Reponiren der Brüche im hohen Bad; hydraulisch sind alle Injektionen, die Transfusion, das Aderlassen, das Unterbinden der Arterien, die Steinoperation, (besonders die hohe, beyde aber in Hinsicht des Präparativen derselben) und in der Geburtshülfe gehört auch das Wassersprengen hieher.

IV.

Naturgeschichte der Schwere und Bewegung elastisch-flüssiger Körper.

Von der Schwere der Luft.

§. 165.

Stellt man die Wagschaale, worauf sich ein großer gläserner luftleerer Ballon befindet, mit der anderen ins Gleichgewicht, und läßt sodann durch den Hahn atmosphärische Luft hinein, so wird sogleich die Schaale mit dem Ballon sinken, und man muß auf die andere Wagschaale ein Gewicht legen, um sie mit dieser ins Gleichgewicht zu bringen.

§. 166.

Die ganze Erde ist mit Luft umgeben.

§. 167.

Wenn man auf einem sehr hohen Berg eine Bouteille mit Wasser ausleert, sie darauf sehr wohl verpfropft, und wenn man damit auf der Ebne ist, den Pfropf heraus zieht, so dringt noch eine Menge Luft mit Zischen hinein. Ein Zeichen, daß die obere Luft verdünnt ist, indem sie, ihrer Ausdehnungskraft wegen, sich in oberen Regionen auch wirklich ausdehnt.

Anmerkung. Man kann die Luft messen, welche hineindringt; wenn man noch eine andere Bouteille mit Bergluft hat, und sie umgekehrt unter dem Wasser öffnet, da sodann eben so viel Wasser eindringt, als außerdem Luft hinein gedrungen wäre.

§. 168.

Ist die Luft nach oben zu mehr, unten in der Atmosphäre aber weniger ausgedehnt, ist die ganze Erde mit Luft auf diese Art umflossen, ist die Luft wirklich schwer, (§. 165. 166. 167.) so folgt, daß die Höhe der Luftsäule es macht, daß sie unten dichter, d. h., mehr zusammen gepreßt ist, als oben.

§. 169.

Hieraus sehen wir also, daß die Luft allenthalben gegen die Erde gravidirt.

§. 170.

Wenn in einen luftleeren Ballon, oder in die mit Bergluft gefüllte Bouteille die äußere Luft, nach-

nachdem man diese Gefäße öffnet, sogleich eindringt, so zeigt dieses an, daß sich die Atmosphäre überall wieder in's aufgehobene Gleichgewicht sezt, so bald sie kann.

§. 171.

Setzen wir, im Raum von ganz Baiern wäre auf ein paar Augenblicke die Luft sehr verdünnt, so müßte die Atmosphäre, um sich wieder in's Gleichgewicht zu setzen, so lange neue Luft in's Land strömen lassen, bis die Baiersche wieder eben so dicht ist, als die in den Ländern, welche unser Vaterland umgeben.

§. 172.

Stopft man in der Ebene eine Bouteille luftdicht zu, geht auf einen sehr hohen Berg, wo die Luft dünner ist (§. 168.), und öffnet das Gefäß, so fährt sie mit Zischen heraus, wenn der Pfropf abgenommen wird. Aus einer Windbüchse strömt die verdichtete Luft mit mörderischer Gewalt.

§. 173.

Setzen wir wieder einen Raum wie Baiern, in welchem die Luft auf einige Augenblicke sehr verdichtet wäre, so müßte der Ueberschuß der baierischen Luft so lange in's Ausland strömen, bis wieder alle Luft auf der Erde in Gleichgewicht wäre.

§. 174.

Der Wind ist, nach aller Erfahrung, ein Strömen der Luft von einem ~~Land ins andere~~, und das aufgehobene Gleichgewicht der Luft in der

Ort in
den an[…]
dern

der Atmosphäre ist die allernächste Ursache des Windes. (Von den entferntern Ursachen oder von den Ursachen dieser nächsten Ursache, bey der Elastizität der Luft.)

§. 175.

Schüttet man in eine gläserne, cylindrische, 30 Zoll lange, unten verschlossene Röhre, die einen Zoll im Queerdurchmesser des inneren Raumes hat, Quecksilber bis sie voll ist, und stürzt sie in ein Gefäß mit Quecksilber um; so wird der Merkur in der Röhre so weit herab sinken, bis er zwischen 27 und 28 pariser Zoll über dem Niveau im Gefäß stehen bleibt, und deßhalb oben einen ganz leeren Raum zurück läßt.

§. 176.

Warum er nicht tiefer sinkt, macht der Druck des Gewichts der Atmosphäre auf die Fläche des Quecksilberniveaus, der hier eben so stark auf die Quecksilbersäule in der Röhre wirkt, als eine quadratzolldicke Luftsäule von der ganzen Höhe der Atmosphäre schwer ist.

§. 177.

Diesen Versuch kann man auch mit Wasser anstellen, aber dazu ist eine Röhre von der Höhe von mehr als 32 Schuhen nöthig, denn das Wasser fällt ungefähr darin bis auf 32 Schuhe herab.

§. 178.

Das Gewicht einer Luftsäule über uns wiegt also eben so viel, als eine Quecksilbersäule von

28 Zoll, oder eine Wassersäule von 32 Schuh in der Höhe.

§. 179.

Herr Professor Prändel hat das Gewicht der ganzen Atmosphäre der Erde berechnet, und gefunden, daß sie 102887½ Billionen Baierische Zentner wiegt. Er nahm hiebey das Gewicht der ganzen Erdatmosphäre gleich dem Gewichte einer 27 pariser Zoll hohen Quecksilbersäule, welche die ganze Erde umfließt, an.

§. 180.

Oeffnet man den Hahn eines luftleeren Gefäßes, so dringt die äußere Luft gleich stark ein, man mag die Oeffnung auf = ab = oder seitwärts nach allen Weltgegenden halten. Ein Beweis, daß die Luft nach allen Seiten gleich stark drückt.

Zusatz. Wenn man aus einer Blase, in welcher kleine Steinchen sind, die Luft, so viel möglich, durch eine daran gebundene, communizirende Röhre auszieht, so werden diese Steinchen so fest zusammen gehalten, daß man glaubt, es sey nur ein einziger Stein darin; zieht man die Luft aus einem cubisch gestalteten Glas, so drückt die Luftsäule die schwächste Seite ein, sie mag nach oben, nach der seite, oder nach unten gekehrt seyn; die zwey Guerick'schen Halbkugeln, wenn sie aufeinander gefügt, und aus ihnen die Luft gepumpt ist, können 2 der stärksten Männer nicht mehr auseinander ziehen;

hen; so stark drückt die äußere Luft von allen Seiten auf sie.

§. 181.

Hieraus schloß man, daß das Gewicht der Luft ungeheuer stark auf die ganze Oberfläche des menschlichen Körpers von mittlerer Größe drücken müsse, und Herrn Prof. Knoglers und Prändels Berechnung zufolge beträgt der Druck der ganzen Atmosphäre nach 14 bis 15 Pariserquadratfuß angesezte Oberfläche wirklich $289\frac{1}{4}$ bis $338\frac{1}{2}$ Zentner. (Nach der Berechnung im 179sten §.).

Ueber die Elasticität der Luft.

§. 182.

Legt man eine halbaufgeblasene, zugebundene Rindsblase unter den Recipenten der Luftpumpe, und fängt an die Luft darin zu verdünnen, so wird sich die Luft in der Blase so sehr ausdehnen, daß man glaubt, sie werde neuerdings aufgeblasen.

§. 183.

Die Windbüchse, in welcher die Luft sehr zusammengepreßt ist, beweist die Gewalt der Ausdehnungskraft der leztern; eben so der Heronsball und die in der Feuersprütze eingesperrte Luft, welche beym Stillstehen der Pumpe noch das Wasser forttreibt.

§. 184.

§. 184.

Wenn sich die Luft in höhern Regionen sehr ausdehnt, aber doch nirgends ein Grund vorhanden ist, gemäß welchem die Räume absolut luftleer seyn müßten (wie man es vor Zeiten annahm; daß z. B. der Mond in seinem Laufe keinen Widerstand der Luft mehr erfahren dürfe) so läßt sich leichter behaupten, daß sich die Atmosphären der Planeten bis dahin ausdehnen, wo sie sich berühren, und daß überhaupt die Luftarten sich ungemein verdünnen, so daß sie in Hinsicht auf das Hinderniß in der Planetenbewegung für gar nichts Körperliches mehr geachtet werden können, was in den Räumen zwischen den Fixsternen (*) wirklich der Fall seyn mag. Denn sezen wir, die Luft sey durch die Schwerkraft verdichtet, so wird man noch da überall Luft antreffen, wo die Schwerkraft wirkt; oder nehmen wir an, die Luft verdünne sich nach irgend einer Zahlenreihe von Brüchen, was auch die Erfahrung wirklich lehrt, so weiß man wohl, daß damit doch nicht an's Ende zu kommen ist. Der Luft aber einen bestimmten Grad von Ausdehnung zuzugestehen, würde gerade so absurd seyn, als wenn man behaupten wollte: das

(*) Ob nicht die Luft sich daselbst chemisch entmische und ob sich nicht dadurch unsere sogenannten Sternschnuppen oder Meteorsteine bilden?? Nordlichte und die beiden leztgenannten zeigen wenigstens an, daß die atmosphärische Luft gewiß bey 200 Meilen hoch seyn, und da, ziemlich die gleiche Qualität mit der unsern behaupten müssen.

das Wasser sey ein fester Körper. (Aus der Theorie der barometrischen Höhenmessungen folgt schon daß die Atmosphäre 10 bis 12 Deutsche Meilen hoch ist.)

§. 185.

Wie weit die Luft compressibel sey, konnte man bisher noch nicht erforschen, weil sie am Ende allemal die Gefäße zersprengt.

§. 186.

Man untersuchte die Luft in jeder erreichbaren Höhe und unter allen möglichen Verdichtungen, und fand, daß im vollkommenen Gleichgewichtszustande, bey gleicher Temperatur und bei gleicher chemischer Beschaffenheit derselben, der Druck und die Elastizität, als Gegendruck sich immer gleich bleiben.

Anmerkung. Ob dieses (Mariottische) Gesez in solchen Höhen, wohin wir nicht gelangen können, auch noch gelte, kann man nicht mit Gewißheit sagen, weil wir nicht wissen, ob sich daselbst die Luft chemisch (*) oder auf eine andere Weise verändere.

§. 187.

Diesem nach müssen die Dichtigkeit der Luft, ihr spezifisches Gewicht, das Gewicht der über ihr

(*) Chemische Veränderung ist uns einsweilen innere Modifikation eines Körpers, bewirkt durch die Hinzukunft oder Entfliehung eines andern von ihm verschiedenen, welcher durch Kräfteverhältnisse und Formphänome sich auszeichnet, die jener nicht besizt.

ihr sich noch befindlichen Luftsäule, Druck und Gegendruck derselben, die Elastizität und der Druck auf die anderen flüssigen und festen Körper in steter geometrischer Progression nach aufwärts abnehmen.

§. 188.

Wir haben in der Erklärung der Figur beym Zusaz des 117ten §'s gesehen, daß die Quecksilbersäule C A die Luftsäule c D um den Raum c a zusammenpreßt, und bey dem 175sten § haben wir erfahren, daß der Merkur in einer oben verschlossenen Röhre nicht höher steht, als 27 bis 28 Pariserzoll. Nimmt man nun eine engere Röhre zu diesem Versuch, biegt diese unten um, schmilzt sie oben zu und unten eine mit der Oeffnung nach aufwärtsgekehrte communizirende Glaskugel daran, füllt ihre Höhlung bis an die Hälfte der Glaskugel mit Quecksilber, und hält die Röhre senkrecht, daß ihr zugeschmolzener Theil aufwärts zu stehen kommt, so wird der Merkur bis unter 28 Zoll seiner Höhe herabsinken, und da dann so lange stehen bleiben, bis sich Druck und Elastizität der Luftsäule über der Kugel abändern; welches geschieht wenn die ganze Luft leichter oder schwerer wird, oder wenn man den ganzen Apparat unter die Glocke der Luftpumpe hängt, und die Luft in dieser entweder verdichtet oder verdünnet, wo er sodann entweder steigt oder fällt.

Anmerkung. Eine solche Vorrichtung an ein

Brett

Brett, worauf ein Scale angebracht ist gebunden, heißt ein Barometer. Da keine Witterungsveränderung eintreten kann, ohne daß nicht die Atmosphäre ihren Druck abändert (Meteorologie), so ist zu begreifen, wie der Barometer als Wetterglas gebraucht werden kann. — Die Barometerscale wird jezt in Pariserfuße oder Zolle und oben in Linien eingetheilt; und überdieses ist noch ein Nonius angebracht, mittelst welchem man die Zehntheile einer Linie abmißt. Da aber die Temperatur auf dieses ganze Instrument einen mächtigen Einfluß hat, so müssen diese Fehler bey Witterungsbeobachtungen nach dem Barometerstand, durch Rechnung, corrigirt werden; ja man muß sogar angeben, wie hoch (im 1sten 2ten oder 3ten Stockwerk des Hauses) der Beobachtungsort liegt.

Zusatz. Auf hohen Bergen fällt das Barometer, in niedrigen Orten steigt es wieder, und zwar bei gleicher Temperatur überall in einer stetigen Progression; deshalb gebraucht man es die Höhe der Länder, Gebirge ꝛc. zu messen.

§. 189.

Wenn jede Luftsäule, jede Wassersäule u. s. w. den Druck nach allen Seiten hin gleichmäßig verpflanzt, was sich aus den Vorhergehenden ergiebt, so muß auch auf jede Luftblase, die sich im Wasser befindet, dieser Druck ausgeübt werden.

§. 191.

§. 190.

Da aber die Luftblase die über ihr liegende Wassersäule gerade um die Blasenhöhe verkürzt, so ist die unter ihr gelegene um eben so vieles länger; daher die Luftblase durch sie nach aufwärts gedrückt wird und folglich steigen muß.

Anmerkung. Eine Seifenblase erhält in der freyen Luft darum ihre sphärische Gestalt, weil die in ihrem flüssigen Häutchen eingeschlossene Luft nach allen Seiten einen gleichstarken Druck ausübt.

Vom spezifischen Gewichte der verschiedenen Luft- oder Gasarten.

§. 191.

Man fand, daß die festen und flüssigen Körper von verschiedener chemischer Qualität und Mischung auch (einzelne wenige ausgenommen) ganz verschiedene spezifische Gewichte haben; von dieser Regel der Natur sind nun auch die verschiedeuen Luft- oder Gasarten nicht ausgeschlossen.

§. 192.

Diese spezifischen Gewichte könnten nicht statt finden, wenn die Elastizität der Gasarten gleich wäre: dieses ist nun nicht der Fall, also ist es die spezifische Elastizität derselben, was ihre spezifischen Gewichte bestimmt.

§. 193.

Nimmt man die spezifische Elastizität der

at-

atmosphärischen Luft gleich Eins an, so ergeben sich die spezifischen Elastizitäten für die andern Gasarten nach bewährten Versuchen folgender Weise.

Stickgas $= 1\frac{351}{1000}$

Sauerstoffgas $= \frac{9075}{10000}$

Wasserstoffgas $= 12\frac{9999}{10000}$

Kohlensauresgas $= \frac{6669}{10000}$

§. 194.

Man sieht hieraus daß das spezifische Gewicht ein umgekehrtes Verhältniß zu der spezifischen Elastizität haben müsse; weil das sehr elastische Wasserstofgas den Luftballon erhebt, während das schwachelastische Kohlenstoffgas von einem Glas in das andere gegossen werden kann. Auch das Stickgas ist diesem nach leichter als gemeine Luft, und das Sauerstoffgas schwerer.

§. 195.

Nicht allein die chemische Qualität, sondern auch eine Erhizung oder Erkältung ändern die Elastizität jeder Gasart, so daß sie im ersten Falle spezifisch leichter, im lezteren aber schwerer wird als sie vorher war. (Die Theorie der Ventosen in den Vorl.)

Zusaz. Auf dieses gründen sich die Mongolfierschen Luftbälle, und auf die Leichtigkeit des Wasserstoffgases ist der Aerostat von Charles gegründet.

§. 196.

Das Aufsteigen sehr leichter Gasarten in der ge-

gemeinen Luft, gründet sich im Wesentlichen auf dasselbe Verhältniß in welchen die anfsteigende Luftblase im Wasset begriffen ist.

§. 197.

Wenn irgend eine durch Wärme verdünnte Luft ist, so muß sie also steigen und zu deren Stelle eine kühlere treten.

Zusaz. Hieraus erklären sich der kühle Wind vor dem Donnerwetter nach heissen schwülen Tagen, und das Experiment mit den 2 Lichtern an der offenen Thüre eines geheizten Zimmers, da das an die oberste Stelle derselben gehaltene hinaus-, daß untere aber hereingetrieben wird; weil die kühle Luft nach einwärts streicht, während die warme oben aus dem Zimmer entflieht.

Muthmaßliche Geschichte der Luft im Weltraume.

§. 198.

Es ist durch Messungen und andere Beobachtungen erwiesen, daß die Meteorsteine nicht in der Atmosphäre der Erde erzeugt worden, auch nicht vom Mond gekommen (*) sind; sie müssen also

(*) Nach Tobias Mayers Berechnung müßte ein Körper aus einem Mondsvulkan mit einer Kraft weggeschleudert werden, welche die Kraft einer Kanonenkugel ungefähr 5 mal überträfe, wenn sie zu uns gelangen soll. Herschel sah Mondvulkane: es waren Punkte, röthlich und einer glühenden Kohle gleich. Diese warfen

also weiter her seyn, denn sie haben auch nicht die geringste Spur einer Materie, die unseren Erdvulkanen eigenthümlich wäre; sie scheinen gar keine Schlacken zu seyn, auch haben sie keine Anhängsel der Art, ihr Gefüge ist statt der Verglasung vielmehr so, daß es sehr leicht zerreiblich ist, bloß ihre Aussenseite trägt Spuren davon, daß sie beym Eingang in unsere Atmosphäre einem Verbrennungsprozeß ausgesezt wären.

§. 199.

Wären die Meorsteine von andern Planeten her, so würde ihre bewunderungswürdige Gleichförmigkeit dabey gelitten haben: denn kein einziger Vulkan wirft zu einer und derselben Zeit ganz gleichartige Materien aus.

§. 200.

Es giebt auch noch andere Massen, die wegen ihrer Gleichförmigkeit, ihrer viel frühere Ankunft auf der Erde, und ihren meteorsteinartigen Substanzen, die sie enthalten, sehr auffallend sind. Ich spreche von den gefundenen geschmolzenen, zum Theil

sicherlich keine Meteorsteine bis zu uns herab und solche Mondvulkane die man mit freyen Auge sieht (wie W. Wilkins 1794) giebt es nicht oft. Ueberdies sind auch alle Sternschnuppen nichts anders als Meteorsteine. Wenn daher alle Sternschnuppen, die gefallen sind, seit die Erde von den Menschen bewohnt ist, von daher gekommen wären, so müßte schon der ganze Mond sich ausgehölt haben, daß die Sterne durch ihn schimmern könnten, wie es zu sehen wirklich Einige geglaubt haben. (Voigts und Lichtenbergs Magazine.)

Theil ungeheuer großen Eisenmassen, welche große Eindrücke wie in Teig haben, und an ihnen uneigenthümlichen Orten z. B. auf Ebenen gefunden werden.

Anmerkung. Der große Eisenblock im Chaco'schen in Südamerika, ist auf einer Ebne gelagert, neben dem sich auf 100 Meilen in der Runde keine Eisenminen, ja nicht einmal der kleinste Stein befinden, sondern nichts als der feinste Sand wie Mehl. Auch in der Gegend des Flusses Jenisei in Kolywan in Asien, wo das mehr als 1600 Pfund schwere Stück Eisen (welches Pallas beschrieb und Chladni nicht von Erdvulkanen, nicht vom Mond, sondern mit Recht gleich den Feuerkugeln von höhern Regionen herleitete) liegt, giebt es keine Spur von irgend einer alten Bergarbeit oder eines Schmelzheerdes. — Aehnliche Eisenstücke fand man in Senegambien, am Cap, und eine Meteorsteinmasse die in Croatien fiel, war größtentheils Eisen.

§. 201.

Solche Massen warf und wirft keiner unserer Vulkane aus, auch nie so weit einen Stein; auch findet sich an ersteren weder eine Spur von künstlicher noch vulkanischer Schlacke.

§. 202.

Da diese Eisenmassen eine unbegreifliche Gewalt nöthig hätten, von Mondsvulkanen aus dem

Wirkungskreis der Schwere dieses Trabanten geschleudert zu werden, und so wenig Vulkanisches an sich haben als die Meteorsteine; so behaupte ich, sie kommen alle aus jenen großen Räumen zwischen den Weltkörpern, wohin sich der Mensch bisher eine ewige Leere und Stille gedacht hat.

§. 203.

Jeder feste Körper auf der Erde hat eine eigne Atmosphäre; davon zeugen die Brechbarkeit des Lichts an den Rändern, der Geruch der Metalle u. s. w.

§. 204.

Jeder Weltkörper hat seine Atmosphäre; davon zeugen die späten Ein- und frühen Austritte der Fixsterne bey Sternbedeckungen durch Planeten, und der Nebel um die Cometen. Auch der Mondesdunstkreis bricht das Licht.

§. 205.

Zwar sind die gefundenen Meteorsteine und Eisenmassen immer unförmlich, aber ihre Eindrücke zeugen davon, daß sie als heisse weiche Massen auf der Erde in ihren elliptischen Bahnen ankamen.

§. 206.

Sieht man dergleichen Meteore in der Luft, so sind sie immer Kugeln: man sah deren schon von unglaublicher Größe; so groß, scheinbar, wie der Mond, wie ein Wagenrad: sie zerplatzen aber allemal, ehe sie herabfallen.

§. 207.

Da die Weltkörper alle kuglich gestaltet sind, und Atmosphären haben, so ist kein Zweifel, daß nicht die Meteorkugeln, nach Verhältniß ihrer Größen, auch eine Atmosphäre besitzen, die sie sich auf ihren Bahnen gesammelt hatten.

§. 208.

Da es in der Größe der Feuerkugeln oder Meteorsteine bis zur kleinsten sogenannten Sternschnuppe eine ungeheure Abstufung giebt, und alle doch ganz einartig sind in ihren Bestandtheilen, so können sie für Fremdlinge aus dem großen Weltraum, für kosmische Körper, angesehen werden.

§. 209.

Und da wir keinen andern Ort ihrer Entstehung wissen als den Raum zwischen den Fixsternen, wo ganz sicher die geheimste und geheimnißvollste Werkstätte der Natur ist, so glaube ich mit Chladni einsweilen, daß sie dort *) erzeugt, gleichsam erschaffen werden und so lange als Cometen um Sonnen und Planeten herum laufen, bis, sie von diesen größern Weltkörpern angezogen, auf sie hin fallen müssen.

§. 210.

Dieses als wahr vorausgesezt, erhellet, daß die Luft im großen Weltraume von anderer Qua-

*) Wer weiß es, ob nicht das planetarische, nebliche aber veränderliche Licht, das Herschel und Schröter daselbst oft sahen, nicht den Ort jener Werkstätte verrieth?

litát seyn müsse als die unsere, und daß erst die Atmosphäre in jener Höhe, wo die Sternschnuppen zu brennen anfangen, die bey uns von ihr bekannte chemische Natur anzunehmen beginnt.

Geschichte der Luft über der Erde.

§. 211.

Wenn die Luft im großen Weltraume sich zersezt, so sollte man denken, sie müßte sich nach und nach aus unserm Dunstkreis verlieren; hiervon zeigen sich wirklich Spuren: Carlini's Untersuchungen haben gelehrt, daß die mittlere Barometerhöhe im Abnehmen sey, und mithin sich die Höhe der Atmosphäre wirklich vermindere.

§. 212.

Die Luft ist nicht selten der Qualität nach verändert:, sie führt Ansteckungsstoffe von Krankheiten, vieles Wasser und allerley Gerüche aufgelöst in sich.

§. 213.

Kalte und trockne Luft verursacht Entzündungen und Krankheiten der Art, die feuchten und heissen Winde bringen Fieber mit Ausschlägen, galligte und fauligte Krankheiten und Wechselfieber hervor.

Anmerkung. Von der ersten Art von Winden ist der Nordost, weil er über eine große kalte Strecke Landes, von Kamtschatka über Sibe-rien,

rien, Rußland und Pohlen herstreicht; von der zweyten Art ist der westliche Südwind, welcher vom atlantischen Meer über die Insel Madera oder über die Canarischen Inseln, die Meerenge von Gibraltar, an der spanischen und französischen Küste herkommt, im Sommer schwüles Wetter oder Regen und im Winter das Aufthauen des Schnees bewirkt. Diese beyden sich entgegengesezten Winde sind es, die auf Gesundheit und Krankheit der Bewohner Baierns den bestimmendsten Einfluß haben.

§. 214.

Es herrscht das ganze Jahr hindurch ein Wind zwischen den Wendezirkeln, auf der See und auf den in derselben gelegenen Inseln, der immer nur von Osten kömmt, und vorzüglich in jener Breite gespürt wird, über welcher gerade die Sonne steht. Dieser Wind wird durch andere Winde, Gewitter, Regen und Windstillen unterbrochen, tritt aber wieder ein, wenn diese besondern Zustände der Atmosphäre aufhören. Im stillen Weltmeer aber wird der Ostpassat am seltensten gestört.

Erklärung. Er entsteht aus der starken Verdünnung der Luft durch die Sonnenhitze und zugleich durch die Umdrehung der Erde, indem die kühleren schwereren Winde vom Nord- und Südpol langsam nach den Tropikalgegenden streichen, werden ihre Richtungen nach dem Meridian in

die nach den Zonen umgeändert. Darum ist der Ostpassat ausser den Wendezirkern in der nördlichen Erde nordöstlich und in der südlichen südöstlich.

§. 215.

Im heissen Erdstrich wehen auch auf gebirgigen Inseln und Küsten ganz regelmäßig von Mittag bis Mitternacht der Seewind, und von Mitternacht bis den andern Tag Mittags der Landwind.

Erklärung. Diese Winde sind nichts anders als ein Landeinwärtsströmen der Luft, wenn durch die Hitze der Sonne die Landluft Morgens und den Tag hindurch verdünnt wurde, und wenn sich in der Nacht das Land wieder abgekühlt hat, so muß die allda angehäufte Luft nach Mitternacht wieder der See zueilen. Das Land wechselt ungemein geschwinder die Temperatur als die See, weil das Wasser die Sonnenstrahlen durchläßt.

Anmerkung. Von den Monsuns, von den veränderlichen Winden, von den Orkanen, in den Vorlesungen.

§. 216.

Erstaunlich ist der Abstand der Luft-Temperatur nahe am Aequator, und nahe an den Polen der Erde: am Senegal unter 17 Graden nördlicher Breite wird die Luft so erhizt, daß das Thermometer bis auf 117 und in der Sonne auf 192 Grad nach Fahrenheit steigt; hingegen ist es unter den beyden

Eis-

Eiszonen nichts Seltenes, daß das Queckſilber und der Weingeiſt gefrieren.

§. 217.

Für die Bewohner heiſſer Zonen iſt der Umſtand, daß die Regenzeit immer der Sonne folgt, ein großes Glück. Bey ihnen iſt es Winter, da es Sommer ſeyn ſollte.

§. 218.

Da das Land vorzüglich ſtark durch das vertikale Aufprallen der Sonnenſtrahlen erhizt wird, ſo ſind deshalb dennoch die Tropikalgegenden der größten Hitze ausgeſezt.

§. 219.

Das beſtändige Scheinen der Sonne unter einem ſehr ſchiefen Winkel mit dem Horizont, macht nicht erheblich wärmer: dieſes bemerkt man in den Ländern, die ſehr nahe an beyden Polen liegen, da die Sonne ein halbes Jahr hindurch auch bey der Nacht ſcheint.

§. 220.

Hieraus ſchlieſſen wir, daß in unſerer Breite die Länder, welche eine Abdachung nach Süden haben, warm, die mit nördlichem Waſſerlauf aber kalt ſeyn müſſen. Als Beyſpiele können uns Baiern und Ungarn dienen.

§. 221.

Die höhere Luft iſt kälter als die niedrige, daher giebt es auf hohen Bergen wenige Pflanzen oder gar dafür nur Schnee und Eis.

Zusatz. Wenn in nördlichen Zonen einige Erdstriche tief liegen, so muß es daselbst wärmer als in den hochliegenden seyn; so ist es an den Küsten der Ostsee weit wärmer als in der nördlichen Schweitz. Auch in den Ländern unter der Linie, wenn sie hoch liegen, muß es temperirt seyn, obschon die Sonne scheitelrecht steht; daher herrscht in den Gegenden um Quito ein ewiger Frühling.

§. 222.

Von den heißen Sandwüsten her weht in Aegypten zuweilen ein Wind, den man daselbst Samiel nennt, der so heiß und so trocken ist, daß er die Menschen fast augenblicklich tödtet, und ihnen das Blut aus Nasen und Ohren treibt, während ihr Körper schon zu vertrocknen anfängt. *)

§. 223.

Der Hamatan ist auch ein afrikanischer Wind, der alle Pflanzen ausdorrt, Thüren und Fensterläden aus den Fugen treibt, den Mund vertrocknet, und den Menschen einen Schweiß austreibt, der wie Hirschhorngeist riecht.

§. 224.

Der Siroko und der Tornado, jener in Smyrna, dieser am Senegal, bringen Pest und gelbes Fieber zum Ausbruch, und verschlimmern diese Krankheiten, wenn sie schon da sind. Ihre Natur ist dießfalls feuchtwarm; sonst ist der Siroko auch fürchterlich trocken und heiß.

---

*) Daß dieser Wind versteinert, ist eine Fabel.

§. 225.

Der Mistrao, im südlichen Frankreich, und die Bergwinde von Malabar, welche beyde kalttrocken sind, tödten die Schwächlichen oder lähmen sie.

Erklärung. Die Natur dieser Winde resultirt allemal daraus: je nachdem sie über heiße, trockne, kalte, feuchte, oder zugleich über heiße und feuchte Flächen streichen, nehmen sie auch von diesen die besondern Eigenschaften an.

§. 226.

Außerhalb der Zeit der Aequinoktien, wenn der Mond in den südlichen Himmelszeichen läuft, wehen in unseren Gegenden meistens nördliche, und wenn er in den nördlichen Zeichen läuft, meistens südliche Winde: diese bringen feuchtes unfreundliches, jene schönes und heiteres Wetter. (§. 213.)

Erklärung. Auch die Anziehung oder Schwere des Mondes hat, wie auf das Meer, auch auf die Luft einen bedeutenden Einfluß. Dieser Satelit der Erde muß also die mehr südliche Luft nach Norden ziehen, wenn er den nördlichen Wendekreis durchwandert, und so umgekehrt im südlichen.

Die Luft drückt auf die organischen Körper, und Alle, die in ihr gedeihen und leben, werden immerfort in ihr gebadet.

§. 227.

Wenn man einen Vogel, oder ein Eichhörnchen oder dergleichen unter den Recipienten der Luftpumpe

pumpe bringt, und die Luft stark verdünnt, so schwellen diese Thiere am ganzen Körper auf; weil die äußere Luft der innern den gehörigen Druck nicht mehr entgegen sezt.

§. 228.

Auf hohen Bergen und in großen Höhen, bey Luftfahrten, dringt, wegen vermindertem Luftdruck, das Blut aus den Augen, dem Mund und aus allen Theilen, die mit feiner Haut bedeckt sind, hervor. Ein Beweis, wie nothwendig uns der große Druck unserer Atmosphäre (§. 181.) ist, und daß wir im Mond, der äußerst wenige Luft besizt, gar nicht fortleben könnten.

Anmerkung. Der Luftdruck unserer Atmosphäre dürfte sich um die Hälfte noch vermehren, und wir liefen dabey nicht die geringste Gefahr. Thiere befinden sich in mehrmal verdichteter Luft ganz wohl.

§. 229.

Wie den Fischen das Wasser ein immerwährendes Bad ist, so ist dieses uns die Luft. Es kann daher nicht gleichgültig seyn, ob sie von fremdartigen Beymischungen gereinigt ist, oder nicht, weil der Körper Alles mehr oder weniger absorbirt, was sie in sich enthält; weßhalb es möglich ist, daß einige Krankheiten durch die Luft ansteckend sind.

Zusatz. Die Spitalluft, worin viele Typhuskranke ausdünsten, verursacht den Spitaltyphus, wenn

wenn man sich sehr lange und oft darin aufhält, die Kerkerluft verursacht das Kerkerfieber, die Luft in Sklavenschiffen das Schifsfieber, die Sumpfluft das Sumpffieber, die Siam'sche Luft das gelbe Fieber, die Luft in den schlechten unreinen Wohnungen von Constantinopel, Smyrna, Egypten u. s. w. die Pest.

Vom Ein- und Ausathmen der Luft.

§. 230.

Wenn sich die Ribben erheben, und das Zwerchfell durch das Sichanspannen herunter steigt, so müssen sich die Luftgefäße in den Lungen verlängern, und die Luftbläschen ausdehnen.

Erklärung. Wenn man die aufgeblasenen Lungen der Frösche betrachtet, so findet man, daß sie voller Zellen sind, deren Wände und Ränder Umkleidungen von den feinsten Blutgefäßen haben; auf diese Art erhält man eine Idee von der Struktur des Baues der Lungenbläschen bey'm Menschen; nur sind sie bey diesem viel kleiner, und das Parenchyma der Lunge selbst ist viel undurchsichtiger, als bey'm Frosch.

§. 231

Jedes Luftzellchen oder Bläschen steht in Verbindung mit einem Luftgefäschen, dieses mit Zweigen, diese mit Aesten der Luftröhre, und diese mit dem Luftröhrenkopf, der durch die Nase oder den Mund die Luft zunächst in sich aufnimmt. Hiedurch

erhal-

erhalten die Luftbläschen mit der äußeren Luft eine Communikation.

§. 232.

Wird die Brust auf die oben beschriebene Weise (§. 230.) ausgedehnt, so entsteht in den noch in den Bronchien und Luftzellchen enthaltenen Luftpartikeln eine Verdünnung, und der Widerstand der innern Luft gegen die äußere wird dadurch vermindert; mithin dringt die äußere Luft in die Lunge, und füllt Alles aus, worin sie dringen kann. Thiere, die kein Zwerchfell haben, athmen auf eine andere Weise. So ist z. B. der Luftröhrenkopf der Frösche so eingerichtet, daß sie damit die im Mund enthaltene Luft gleichsam verschlucken können. So geschieht das Einathmen bey allen rothblutigen Thieren.

§. 233.

Nach diesem verengt sich die Brust wieder; in den Luftzellchen wird dadurch die Luft verdichtet, die äußere leistet ihr deßhalb weniger Widerstand, daher die innere Luft durch die Bronchien wieder aus den Körper entflieht. So geht das Ausathmen vor sich.

§. 234.

Nicht alle Thiere athmen auf diese Weise, sondern nur die Säugthiere, Vögel und Amphibien. Die Fische athmen das Wasser *) durch Kiemen,

*) Doch muß das Wasser, worin sie leben, eine gewisse Luftfläche berühren. Hat dasselbe nur eine kleine Oberfläche, so nehmen sie eine Luftblase in den Mund, und lassen das zu athmende Wasser daran vorbeystreichen.

Kiemen, die Insekten haben nur Luftgefäße mit vielen Löchern am Hinterleib, und die Maden, die Molusken und Infusorien haben mancherley Oeffnungen und Gruben, die sie öffnen nnd verschließen können, um Luft oder Wasser zu athmen. Auch einige Moluskenarten haben Kiemen und Tracheen.

§. 235.

Alle Thiere sterben, wenn ihnen die Luft oder das mit dem athembaren Bestandtheil derselben geschwängerte Wasser mangelt.

Zusatz. Die atmosphärische Luft besteht aus 27 Theilen Sauerstoffgas, 72 Theilen Stickgas, und einem Theil kohlensauren Gas. In den leztern beyden allein sterben alle Thiere sogleich, nur im erstern allein, oder mit jenen gemischt, können sie fortleben. Der Mensch und viele andere Thiere, die in der Luft leben, athmen viel Wasserdunst und Kohlenstoffgas mit aus; einige Thiere vermehren sogar die Luft, in der sie athmen, wie z. B. die Krokodille in Südamerika, und Humbold fand, daß sie außer dem Kohlenstoffgas noch eine große Quantität von Stickgas erzeugen. *)

§. 236.

Der Athmungsprozeß bey den Thieren mit rothem Blute hat den Zweck, die feinen Blutgefäs-

*) Vielleicht hat diese Luftvermehrung auch bey den Sumpfeidechsen statt, die immerfort alle 2 — 3 Minuten eine Luftblase auswerfen, ohne dafür eine andere einzuathmen.

gefäschen in den Lungenzellen mit der wechselnden Luft immer in Berührung zu erhalten, damit der Sauerstoff der atmosphärischen Luft mit dem Kohlenstoff des Bluts verbunden werden möge. Den Respirationsorganen der übrigen Thiere liegt ohne Zweifel derselbe Hauptzweck zum Grunde.

Anwendung der Erkenntnisse von der Schwere und Bewegung der Luft.

§. 237.

Im gemeinen Leben bedient man sich der Schwere und Bewegung der Luft auf die mannigfaltigste Weise: Saugpumpen, Barometer, Aerostaten, Parachuten, Blasebälge, Luftverdichtungs- und Verdünnungswerkzeuge u. s. w. sind hinlänglich bekannt.

§. 238.

Nach dem 177. §. kann das Wasser in der Saugpumpe (deren Einrichtung *) fast jeder kennt) nicht höher als 32 Schuhe steigen, daher die unterste Röhre, worin das Wasser durch den Luftdruck aufwärts getrieben wird, nicht über 32 Schuh hoch seyn

*) Sie ist von der Druckpumpe nur darin unterschieden, daß die Röhre (§. 126.) H E K mangelt, und das Ventil D über dem Stempel A angebracht ist, wodurch das Wasser durch die Röhre G F getrieben wird. Die Saugröhre C G darf 20 bis 26 Schuh lang seyn, und nur mit ihrer unteren Oeffnung unter Wasser stehen.

seyn darf, wenn die Saugpumpe wirken soll. Der Bewegung der Maschine wegen, darf sie aber bey weitem nicht so hoch gemacht werden.

§. 239.

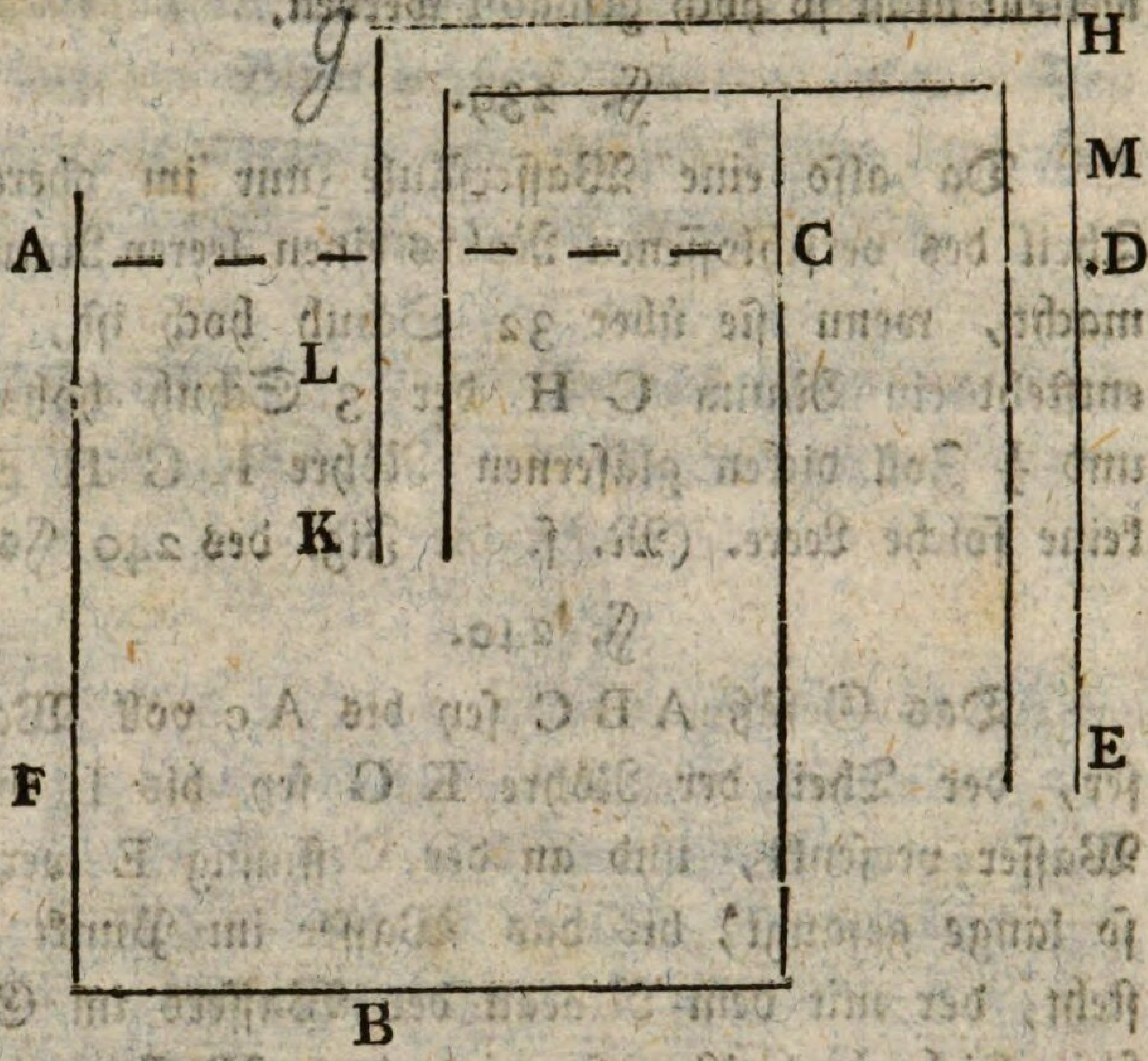
Da also eine Wassersäule nur im oberen Theil des verschlossenen Rohrs einen leeren Raum macht, wenn sie über 32 Schuh hoch ist, so entsteht ~~ein~~ Raum G H der 3 Schuh hohen, und $\frac{1}{2}$ Zoll dicken gläsernen Röhre K G H E, keine solche Leere. (M. s. die Fig. des 240 §s.)

§. 240.

Das Gefäß A B C sey bis A c voll Wasser, der Theil der Röhre K G sey bis L in's Wasser versenkt, und an der Oeffnung E werde so lange gesaugt, bis das Wasser im Punkt D steht, der mit dem Niveau des Wassers im Gefäß gleich hoch ist, so wird das Wasser nicht herab, auch nicht hinauf sich bewegen, sondern stehen bleiben, weil der Luftdruck im Gefäß und bey D ganz gleich ist. Bey M ist er stärker, wenn das Wasser nur bis dahin geht, weil sich das Gewicht der beyden Wassersäulen D H und L G nicht mehr die Wage halten; und so auch, wenn das Wasser bis E geht. In jenem Fall rinnt es wieder in's Gefäß zurück, und in diesem Fall fließt das Wasser so lange aus dem Gefäß ab, bis es in K steht, weil nach §. 177. im Raum K G H der Röhre keine Leere (Vacuum) entstehen kann. Die Art Vorrichtung heißt man

Heber,

Heber, und sie wird im gemeinen Leben unter vielerley Formen gebraucht.



Anmerkung. Der Stechheber beruht ebenfalls auf den Gesetzen des Luftdrucks nach dem 177 §. Auch die Luftpumpe und Compressionswerkzeuge für die Luft, beruhen auf diesen Gesetzen: man hat aber bey diesen, statt der Ventile, öfters Hähne. — Die Luft hat man schon durch die erstere so sehr verdünnt, daß sie nur den 1400 Theil wog, als ein gleiches Volumen gewöhnlicher Luft. Auch durch Verdichtung brachte man es schon sehr weit; aber die Luft zerreißt dann alle Gefäße, wenn sie der Dichtigkeit des Wassers sich nähert.

§. 241.

§. 241.

In der Chemie hat man ganz vorzüglich den pneumatischen Apparat nöthig, dessen Theorie bey seiner vielfältigen Anwendung leichter als hier mitgetheilt werden kann. Das Ganze beruht ebenfalls auf dem im 177 §. erwähnten Gesetz, indem aus der im Wasser umgestürzten Bouteille das Wasser nicht abfließen kann, weil sie nicht 32 Schuhe hoch ist; nur wenn in ihr durch die krumme Röhre Luft aufsteigt, so entweicht aus ihr die Flüssigkeit fast in gleichem Quantum mit dem der Luftblasen.

§. 242.

Auch braucht man allerley Heber in der Chemie und Pharmazie, um bald oben, bald unten eine Flüssigkeit aus dem Gefäß zu bringen.

§. 243.

In der Medizin sind verschiedene Röhren mit Blasen oder Trichtern nöthig, um Inhalationen oder Hinströmungen verschiedener Gas- oder Dunstarten auf leidende oder andere Theile zu veranstalten. — Verschiedene Milchpumpen, Ventosen, Luftbäder einzelner Theile des Körpers werden gebraucht; künstliche Emphyseme, Dampf-, Gas- oder Tabacksklystiere, künstliche Flügel, um die Luft in den Krankenzimmern zu bewegen, allerley Räucherungen (davon in der Chemie), und Ventilatoren.

Erklärung. Die Ventilatoren beziehen sich auf die Bewegung der schlechten Luft aus den Krankenzimmern und auf deren Ersetzung durch eine neue bessere. Dieses geschieht nun entweder durch die vermehrte Schwere, oder durch die vermehrte Elastizität derselben. Die beßten Ventilatoren sind die einfachsten; nämlich unter den Bettstellen befinden sich Löcher, wo die schwere Luft leicht hinaus und die ganz oben durch die an den Fenstern oder anderswo angebrachten Oeffnungen hineinstreicht. Will man neue warme Luft ins Zimmer bringen, so muß man sie durch den Ofen leiten, wo sodann durch ihre Erwärmung ein starker Luftzug bewirkt werden kann. Diese sind besser für den Winter, jene schicklicher für den Sommer: die Oeffnungen unter den Bettstellen aber passen für beyde Arten. Von den verschiedenen Vorschlägen zu Ventilatoren in den Vorlesungen.

§. 244.

Die Luft macht ihrer Elastizität wegen eine zitternde Bewegung, wenn sie durch die raschen Bewegungen elastischer Körper dazu veranlaßt wird; hiedurch wird es möglich, daß wir hören.

Erläuterung. Diese schwingende Bewegung der Luft zu bemerken, braucht man nur einen neuen Hut in der Hand zu haben, wenn aus einem nahen Kontraviolon verschiedene Töne

stark

stark angestrichen werden, da bey einigen derselben des Huts Zittern mit der Hand wahrgenommen wird. Ein Gleiches geschieht wenn man eine Violine, ein Violoncell oder eine Guitarre in der Hand hat; ein Beweis, daß die Luft ihre fiberirende Bewegung dem in der Hand gehaltenen hohlen Körper mittheilt. Am fühlbarsten ist dieses, wenn in der Nähe eines Zimmers Kanonen gelöst werden, da sodann alle Fenster zittern.

Zusaz. Warum man in der vollen Musik die höhern nnd tiefern Töne deutlich unterscheiden kann, kömmt daher, weil die, durch ihr Intoniren veranlaßte Fibration der Luft nicht von gleicher Form und Geschwindigkeit ist. Anschaulich kann man sich diese Luftbewegung durch die ihr analogen, sich in einander verschlingenden, aber nicht mischbaren wellenförmigen Kreisbewegungen einer ruhigen Wasserfläche worin neben einander große und kleine Steine geworfen werden, machen.

Anmerkung. Durch die Luft bringt man noch außer den musikalischen Tönen, den Sprachlaut, andere Laute, den Schall, den Klang, den Knall, das Zischen u. s. w. hervor. Die Lehre von diesen Naturwirkungen heißt Akustik.

§. 245.

Die Fortpflanzung des Schalls geschieht

wegen den concentrisch sich fortbewegenden Luftwellen nur langsam, so daß dieses in einer Entfernung von 40 — 50 Schritten schon bemerkbar ist. — Es pflanzt sich der Schall in einer Sekunde etwa 1200 pariser Schuh fort.

Zusaz. Verschiedene Barometerhöhen und die Verschiedenheit der Elastizität der Luftarten machen hierin große Abänderungen.

Anmerkung. Auf sehr hohen Bergen knallt ein Pistol wie unten eine Schlüsselbüchse; in sehr verdünnter Luft hört man kaum die Repetiruhr schlagen, und im luftleeren Raum gar nicht.

§. 146.

Wenn der Bliz, zu seinem Durchgang in der Luft, sich plözlich einen ganz leeren Raum verschafft, und die Luft ihn eben so geschwind wieder ausfüllt, als die Elektrizität in demselben verschwindet, so entsteht dadurch ein starker Knall. Da aber die Länge des Blizes oft sich auf mehrere 1000 Fuß erstreckt, so kann unser Ohr diesen Knall, nicht auf einmal, sondern nur nach und nach hören. Dieses ist der Anfang des Donners.

§. 247.

Der Widerhall oder das Echo entsteht, wenn der Schall durch Flächen fester Körper zurückgeworfen wird.

Anmerkung. Obschon die Wälder und die Meereswellen nicht reguläre Flächen sind, so

ent-

enthalten sie doch sehr viele kleine zurückwerfende Flächen, und geben deshalb einen Widerhall; auf gleiche Weise vermögen die Regentropfen in Gewitterwolken den nur nach und nach hörbaren Knall des Blizes durch ein rollendes Getöse zurückzuwerfen; welches Alles, vereint mit dem Widerhallen der verschiedenen andern Erdgegenstände, den Donner erzeugt.

§. 248.

Wenn zwey große Hohlspiegel in gerader Richtung ihrer Axen einige Schritte weit so gestellt werden, daß ihre Höhlungen gegen einander gekehrt sind, und dann Jemand leise in den Brennpunkt des einen spricht, so hört es ein Anderer, wenn er sein Ohr in den Punkt des andern Spiegels hält.

Erklärung. Die auseinander fahrenden (divergirenden) Schallwellen werden durch den Spiegel parallel *) auf den andern geworfen, der sie in seinem Brennpunkt, wo der Hörende steht, wieder sammelt.

§. 249.

Den Schall kann man durch konische Röhren weit fortpflanzen; weil der ganze Schall oder der Laut bey Sprachröhren nicht sphärisch zerstreut, sondern zusammengehalten nach einer Richtung fortgetrieben wird.

§. 250.

*) Die Begriffe vom Reflexionswinkel werden in den optischen Darstellungen (§. 441. Anm.) erörtert.

§. 250.

Wenn der Schall oder Laut gesammelt werden sollte, so muß auch das hohle Instrument dazu konisch zulaufen. Die Natur hat dieses bey Thieren mit konischen Ohren gezeigt; damit sie aber das äußere Ohr beym Menschen viel kleiner machen konnte, hat sie ihm die parabolische Gestalt gegeben.

Zusaz. Die Hörröhren gründen sich auf die beyderley Formen des äußern Ohrs, welche daher bald konisch, bald parabolisch gemacht werden, und auch nichts anders bewirken, als daß sie das äußere Ohr vergrößern, um desto mehr Schallwellen zu sammeln. — Le Cat (Traité des sens. Amsterd. 1744. p. 72 Planche II.) bemerkte, daß der Schall in eingeschlossener Luft sehr verstärkt werde; er erfand daher ein Hörrohr, das aus zweyen in einander steckenden, parabolisch-konischen Hörröhren besteht wo der schmahlere Theil des ersteren äußeren Hörrohrs ganz im zweiten steckt, und dadurch dessen Oeffnung verschließt. Auch dieses ist im Grunde nichts weiter, als eine Nachahmung der vervielfältigten Lufträume im knöchernen Gehörwerkzeuge der Thiere; das Hörrohr Le Cat's ist daher das vollkommenste.

V.

Allgemeine Bemerkungen über die mechanischen Gründe in der Natur.

Von der Schwerkraft.

§. 251.

Wenn die Erde sich verdoppelte, und beide Erden wie zwey Kugeln auf einander lägen, so könnte man nicht sagen, die Erdkugel A besitzt die Schwer kraft und die Erdkugel B das der andern gleiche Gewicht, sondern man müßte sagen; beyde Erdkugeln ziehen *) einander an, weil sie ganz gleich schwer sind.

§. 252.

Wird die Schwerkraft als Anziehungs- (Attraktiv) Kraft genommen, so kann man sie auf alle Weltkörper ausdehnen, weil sie alle sphärisch sind und von deren Figur die Schwerkraft allein die Ursache ist.

§. 253.

Die Schwere, als Anziehungskraft genommen, müßte daher im freyen Weltraume noch wir-

*) Ob sie sich nicht ganz in Eine Kugel vereinigten, indem so große Erdmassen gleichsam sich zu einander wie zwey Quecksilberkugeln verhalten dürften, ist eine andere Frage, die ich jetzt auf der Stelle nicht beanworten kann. Nur so viel weiß ich, daß sich das Meer und die Luftkreise beyder Erdkugeln sogleich um ihren Berührungspunkt ansammeln würden, weil auf ihn der gemeinschaftliche Schwerpunkt fallen müßte.

wirken, wenn die oben postulirten Erdkugeln nur zwey kuglichte Steinchen von einem halben Zoll im Durchmesser wären.

§. 254.

Wirkt die Schwerkraft unter diesen Verhältnissen noch, so ist kein Grund vorhanden, warum sie nicht mehr wirken sollte, wenn die beyden Steinchen nur halb so groß wären, ja wenn sie nur den hundertsten, tausendsten, millionsten Theil u. s. w. (bis ins Unendliche) von der Größe jenes Steinchens hätten.

§. 255.

Obschon sie (im ungestörten Zustande) auch in jeder Entfernung wirken, so müßte doch ihre Kleinheit ihre Wirksamkeit desto schwächer machen, je kleiner die Steinchen wären, so daß sie sich am Ende nur erst bey der wechselseitigen Berührung mit sichtbarer Gewalt anzögen; welches Phänomen mit dem der Adhäsion in Eins zusammenfallen muß *).

Anmerkung. Statt der Steinchen, kann man jeden festen Körper hier sezen.

§. 256.

Die Erde kohärirt in sich durch die Schwerkraft. Dieses ist der große Beleg für den vorigen Paragraphen.

§. 257.

Wenn das Liegen eines Körpers auf der

Er-

*) Wegen Dessen, was hieran zu fehlen scheint, verweise ich auf den 276 §. und auf den Nummer von der Cohäsion.

Erde durch die Schwerkraft bewirkt ist, so ist es ein Zeichen, daß sie unter der Bewegung nicht minder als in der Ruhe der Körper wirksam sey.

§. 258.

Ist sie hier noch wirksam, so ist sie auch in der ruhenden Kohäsion aller Körper noch wirksam. Beweis. Denn wäre ihre Wirksamkeit in der ruhenden Kohäsion aufgehoben, so wäre die Kohäsion der Körper überhaupt aufgehoben, wovon aber die Erfahrung überall gerade das Gegentheil zeigt. Es ist also in der ruhenden Kohäsion die Schwerkraft nicht aufgehoben.

Von der Schwungkraft.

§. 259.

Wenn ein Körper ruht, so braucht er eine fremde Kraft, ihn in Bewegung zu setzen; wenn er in Bewegung ist, so braucht er auch eine fremde Kraft, um ihn darin aufzuhalten, oder seiner Bewegung eine andere Richtung einzupflanzen. (§. 21.)

§. 260.

Die Kraft, welche einen Körper in der Wurfbewegung aufhält, muß allemal der Gewalt der Wurfbewegung gleich seyn.

§. 261.

Wenn ein Stein fällt, so beschleunigt er seine Bewegung gleichmäßig. (§. 23 — 25.)

§. 262.

§. 262.

Würde auf einmal die Wirkung der Schwerkraft während seinem Fall aufgehoben, so könnte sich auch seine Bewegung nicht mehr beschleunigen.

Beweis. Denn er würde von der Schwerkraft in der gegebenen Richtung nicht mehr fortgezogen: die Schwerkraft, wenn sie frey wirkt, äussert sich aber nur jedesmal durch Beschleunigung der Bewegung: also könnte die Bewegung eines Körpers nach dem Mittelpunkt der Erde hin nicht mehr beschleunigt werden, wenn er nicht mehr fiele.

§. 263.

Wenn im Herabschwingen des Pendels die Schnur gleiche Richtung mit dem Radius der Erde erhält, so bleibt der Pendel nicht stehen, sondern er schwingt sich auf der andern Seite wieder hinauf.

§. 264.

Dieses Hinaufschwingen des Pendels offenbart eine Schwungkraft als Ursache.

§. 265.

Wenn während dem freyen Fall eines Körpers die Schwerkraft zu wirken aufhört (was bey jeder Hälfte einer Pendelschwingung geschieht), so wirkt also die eingepflanzte Bewegung des Körpers nur durch die Schwungkraft fort, und zwar mit derselben Geschwindigkeit, die sie hatte, als die Schwerkraft zu wirken aufhörte.

§. 266.

Wird einem Körper nach aufwärts eine Bewegung gegeben, so hält ihn die Schwerkraft mit der Aeusserung einer gleichmäßigen Verminderung in der Bewegung immer zurück, bis er steht, und dann herabfällt (Erkl. zum 69. §.)

Resultate. Die Schwerkraft kann die Schwungkraft vermindern, erzeugt sie aber eine Bewegung, so erzeugt sie Schwungkraft. Entgegengesezte Richtung in der Bewegung erzeugt Entgegensetzung und Aufhebung der bewegenden Kräfte; gleiche Richtung derselben erzeugt Gleichsetzung und Vermehrung der bewegenden Kräfte.

§. 267.

Würde ein Körper frey im Raume ruhen, so wäre er mit der allergeringsten Kraft beweglich: ähnlich ist diesem Verhältniß das, wenn ein Körper auf einer Flüssigkeit schwimmt. Eine Galeere in ruhigen Elementen bewegt man mit dem kleinen Finger von der Stelle, wenn man sich Zeit läßt; aber durch einen Stoß mit einem Fuß bringe ich, bey einem ungleich größern Kräftenaufwand, sie keine Linie weit von der Stelle.

Resultat. Bey der Aeusserung der Trägheit wird auch Kraft auf Kosten der Zeit erspart; wie z. B. in der praktischen Mechanik, wo man mit dem Hebel der schiefen Ebene u. s. w. der Schwerkraft entgegen arbeitet.

§. 268.

Durch das Andringen eines Körpers an einen andern, nach Einer Richtung hin mit andauernder und gleicher Kraft, entsteht, wie beym freyen Fall der Körper, eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung.

§. 269.

Beym plötzlichen Stoß auf elastische Körper wird ein Gleiches bewirkt: die Elastizität ersezt das, was dem Stoß an Ausdauer fehlt. Absolut unelastische Körper aber würden sich nicht fortstoßen, sondern blos fortschieben lassen.

Schluß. Also lassen sich die Gesetze der mitgetheilten Bewegung auf die der Bewegung im Fall freyer Körper zurückbringen, und die Trägheit *), als Beharrlichkeit der Körper im Orte, verschwindet aus der Natur.

§. 270.

Wenn ein Körper sich nach der entgegengesezten Richtung des freyen Falles schwerer Körper bewegt, und durch die Schwerkraft nur nach und nach aufgehalten werden kann (Erklär. zu §. 69.), so geschieht seine Bewegung durch eine Kraft.

§. 271.

*) Man wußte bisher gar nicht, was man daraus machen sollte. Es war Niemand recht, daß sie Descartes eine Kraft nannte, aber Das, was man dafür substituirte, war eigentlich gar nichts.

§. 271.

Wenn ein Körper durch die Anwendung einer bewegenden Ursache, die nie etwas Anders als Kraft seyn kann, seine Ortsverhältnisse ändert, so muß er sich in diesen mittelst einer ihm eigenthümlichen Kraft behauptet haben.

§. 272.

Würde ein Körper seine Ruhe und Bewegung nicht mittelst einer Kraft behaupten, so würde man auch keine Kraft anwenden dürfen, um ihn zu bewegen, oder in seiner Bewegung aufzuhalten. Auf diese Art wäre es unnöthig, für irgend einen Vorgang in der Natur eine Ursache anzunehmen *), weil auch die Bewegung eines Körpers, der die eines andern aufhält, dazu keine Kraft, sondern nur eine Bewegung erfoderte, welches absurd und ein Verstoß gegen alle Naturgesetze wäre.

§. 273.

Jeder Körper kann nach allen Richtungen hin bewegt werden, und die ihn bewegende Ursache wirkt immer nur nach der Richtung hin, die dem Körper eingepflanzt wurde. (Erfahrung.)

§. 274.

Seinen Ort von allen Seiten mit Kraft behaupten, heißt eben so viel, als sich nach allen Seiten hin

*) Es wäre nicht möglich, daß die Körper aufwärts geworfen werden könnten, wenn nicht der Wurfbewegung eine Kraft zum Grunde läge, weil eine entgegengesezte Wirkung nicht ohne entgegengesezte Kraft existiren kann.

hin mit derselben Kraft bewegen: mit einer Kraft sich nach einer Richtung hin bewegen, heißt eben so viel, als die allseitige Kraft einseitig machen, und dieses desto mehr, je stärker die Bewegungskraft ist, so, daß zulezt die Radien der Bewegungskraft, wenn sie am stärksten wäre, in eine Linie, welche die Richtung bezeichnete, concentriren müßten. Dafür spricht die Reihe elastischer Kugeln, von welchen nur die lezte sich bewegt, wenn die erste einen Stoß erhält.

Zusatz. Daß durch die Ablenkung der allseitigen Kraft in die einseitige eines Körpers auch im stoßenden Körper Etwas an der einseitigen Kraft vermindert werde, ist ganz klar, wenn man an die Relativität der Bewegung denkt; indem auch der stoßende Körper vom andern ruhenden gestoßen und daher die Einseitigkeit der Kraft entweder vermindert, oder allseitig gemacht, oder ganz und gar auf die entgegengesezte Seite hinüber gekehrt wird. Gleiche Bewandtniß hat es mit dem ziehenden Körper, da das Verhältniß der Compression durch den Stoß auf der entgegengesezten Seite so gut die Expansion begründet, als sie durch den Zug *) unmittelbar an seinem Orte ent-

*) Eben so verhält sich's auch bey'm Zug durch Kräfte: der Zug der Schwerkraft der Sonne und des Mondes wirkt unmittelbar auf die Aequatoren der Erde; und die Rotation, vereint mit jenem Zug, bewirken die Expansion, die Luft- und Wasserfluth in der Linie und die Contraktion an den Polen.

entsteht. Dasselbe findet auch bey zusammengesezten Bewegungsursachen überall statt.

Anmerkung. Aus diesen Gründen mögen Mathematiker die Gesetze des Stoßes entwickeln. Die vis inertiae hat mir als solche ihre volle Gültigkeit *).

§. 275.

Die Trägheit, so wie die Bewegung äussert sich an den Körpern als äussere Repulsivkraft; als innere Repulsivkraft äussert sich nur die Wärme.

Zusatz. Der erste Theil dieses Satzes ist durch die Mechanik der Himmelskörper schon bewiesen, und der zweyte wird seine Bestätigung bey der Naturgeschichte der Wärme finden.

Erläuterung. Die Wurf- oder Trägheitskraft verhält sich zur Wärme, wie das absolute und spezifische Gewicht der Körper; weil die Wärme und das spezifische Gewicht nur innerhalb Körpern, das absolute Gewicht und die Wurfkraft aber

*) Die Inertie der Körper von einer andern Seite einzusehen, war uns nur jezt möglich, da die Grundphänomene davon aufgezeigt sind: und auch wir konnten anfänglich nicht anders, als glauben, die Kraft theile durch Bewegung eines Körpers einem andern die Richtung oder die Kraft selbst mit. Im Grund ist aber hierin gar kein Unterschied: denn wir könnten ja auch sagen, daß der gestoßene Körper seine Trägheit an den stoßenden abgiebt, indem der erstere sich fortbewegt und der andere zurückbleibt; nur hätten wir hiezu kein Grundphänomen aufzuweisen.

aber nur in leeren Räumen ganz absolut seyn können.

§. 276.

Die allseitige Wurfkraft wird beym Vereinigen zweyer Körper nicht aufgehoben oder gestört, sondern sie vertheilt sich in beyden auf die Art, wie sich die Wärme in den Körpern vertheilt, jedoch nicht so langsam, sondern plötzlich, weil sich davon unserer Wahrnehmung nichts zeigt.

§. 277.

Da die elastischflüssigen Körper, in ihrem freyen Raumzustande, sich nach allen Seiten expandiren, so ist in ihnen die allseitige Wurfkraft in der vollen Wirksamkeit, und kann nur insofern geschwächt werden, als die Luftarten in engere Räume sich schmiegen müssen.

§. 278.

Das allgemeinste Phänomen der Luftverdichtung wird durch die Schwerkraft hervorgebracht: hiedurch erscheint nun der vollkommen freye Kampf der allgemeinen Centripedal- und Centrifugalkraft in der Natur.

§. 279.

In den tropfbaren Flüssigkeiten hat die Schwerkraft schon ein großes Uebergewicht gewonnen, so zwar, daß alles Flüssige nur noch so sehr nach aufwärts drücken kann, als nach seit- und abwärts, und bey den festen Körpern kann die, der Richtung nach, allseitige Wurf- oder Centrifugal-

kraft

kraft, im ruhenden Zustande sie nicht mehr offenbaren, sondern nur wenn ihre Richtung einseitig wird.

§. 280.

In den Planetenbahnen bringen die Centrifugalkraft und die Centripedalkraft eine Bewegung *) von dritter Art hervor, welche ein Produkt beyder Kräfte ist (§. 45.) und zum Fortbestand der Natur und dem Leben in ihr unendlich viel beyträgt.

VI. Naturgeschichte des Zusammenhangs der Körper.

Vom Magnet.

§. 281.

Man findet ein Erz in den Bergwerken von Newyork, Werchoturien, im Spitzenberg am Harze, im Meißnischen Erzgebirg, in Aethiopien und Ostindien, welches, wenn es auf im Wasser schwimmende Körper gelegt wird, ein Ende (eine Hervorragung) immer nach Norden zu kehrt und wenn

*) Wenn man die Planetenbewegung mit der Kugel an der Schnur nachahmt, so muß man der Kugel im untern und obern Segment eine horizontale Bewegung geben: unten, daß man sie Pendelschwingungen machen läßt, oben, daß man sie nach der Seite hinzieht. Die Linie zwischen den zwey Brennpunkten der Ellipse (§. 66.), welche man bey dieser Bewegung beschreiben muß, ist deshalb allemal horizontal.

wenn man es abwendet, diese Richtung nach einiger Bewegung bald wieder findet und behält.

§. 282.

Auch andere Mineralien giebt es, die diese Wirkung zeigen *), sogar reinen Nickel will man magnetisch gemacht **), und Coulomb soll andere Metalle, Erden, Knochen und Hölzer magnetisch gefunden haben ***).

§. 283.

Wodurch man einen Magnetstein oder einen künstlichen Magnet erkennt, ist, daß er kleine Stückgen von Eisen oder von Magnetstein an sich zieht, und eines von den Magnet-Enden sich allemal nach Norden und das andere nach Süden wendet, wenn sie frey sich bewegen können. (Die Verfertigung von künstlichen Magneten und andere Experimente †) damit in den Vorl.)

§. 284.

*) Humbold entdeckte in der obern Pfalz eine Gebirgskuppe von Serpentin, welche sehr polarisch war; auch nachher, auf seiner Reise, fand er auf dem Chimborazo einen Porphyr, der gleiche Eigenschaft zeigte, jedoch auf Eisen nicht die geringste anziehende Kraft äusserte. Gilb. Ann. 16. B. S. 461.

**) Vauquelin reinigte Nickel, und Hauy verwandelte ihn in einen Magnet, der ein Drittheil seines Gewichts trug. Französ. Ann. von Pfaff und Friedländer III. Heft.

***) Ebendas.

†) Wahrhaft schöne und lehrreiche Versuche über diesen Gegenstand haben wir dem Hrn. Profess. Weber in Dillingen (Lehrb. der Naturwissensch. III. Heft, Landshut 1806) zu danken.

§. 284.

Aber nicht allein das Anziehen der magnetischen Steine, Stäbe, Hufe, Nadeln u. s. w. ist die einzige magnetische Haupteigenschaft, sondern auch das Abstoßen.

Erklärung. Dasjenige Ende eines magnetischen Körpers, welches sich allemal gegen Norden kehrt, nennt man den Nordpol, und das, welches nach Süden steht, heißt Südpol.

§. 285.

Hat man zwey Magnetstäbe, oder Magnetnadeln, und man kehrt dem Nordpol des einen den Nordpol des andern — der sich frey muß bewegen können — zu, so wird dieser von jenem abgestoßen. Dasselbe geschieht wenn man zwey Südpole gegeneinander kehrt und annähert.

Wendet man aber den Südpol des einen Magnetstabs dem Nordpole des andern beweglichen zu, so zieht jener diesen allemal an, und hängt sich an ihn.

Resultat. Gleichnamige Pole stoßen sich ab, und ungleichnamige ziehen sich an.

§. 286.

Dieses Anziehen und Abstossen wird nicht im geringsten gehindert, wenn zwischen den Polen sich Körper befinden, die nicht von Eisenerz, Eisen, Stahl, Nickel, Serpentin, Porphyr und andern eisenhaltigen Stoffen sind. Durch Glas, durch

Wasser, Messing, Kupfer, Kalk- und Kieselstein, Holz z. B. wirken die Magnetstäbe wie durch Luft; auch im leeren Raume sind sie wirksam.

§. 287.

Wegen dieser Wirkungsart gebraucht man die Magnete zu Boussolen auf Schiffen zur See, in Bergwerken und auf Reisen in Wüsten, Gebirgen, oder in unbekannten Gegenden; auch in der Chemie um das gediegene Eisen, wo es nur in sehr kleinen Partikeln vorkömmt, zu entdecken oder zu sammeln.

§. 288.

Man schrieb dem Magnetismus sonst auch noch allerley Wirkungen auf den organischen Körper zu: allein strenge Naturforscher hatten bisher noch immer Ursache, an den Resultaten, die Andere durch ihn wollen erhalten haben, zu zweifeln; dahin gehört vorzüglich der berufene Mesmerismus, bey dem auch in unsern Tagen noch mancher poetische Physiker sein Heil und seinen Ruhm anzutreffen hofft. Läge nicht Täuschung hier zum Grunde, so müßten die größten Physiker unserer Zeit diese Sache schon weiter fortgebildet haben; aber sie steht jezt noch immer so, wie sie bey Mesmers Zeiten stand.

§. 189.

Bricht man einen Magnetstab ab, so werden aus ihm zwey Magnetstäbe, die meistentheils nachher noch eine intensivere Wirkung ausüben als vorher.

§. 290.

Aller Stahl und alles Eisen zeigt einige Polarität, wenn man sie auf schwimmende Körper, im ruhigen Wasser, legt: besonders gilt dieses von jenem Eisen oder Stahl, der schon einmal in der Wirkungsspäre eines Magnetstabs war; denn dieser theilt seine Kraft mit, ohne dabey Etwas zu verlieren.

§. 291.

Jede Magnetnadel wird am Nordpol etwas abwärts gezogen, so daß sie sich nach dem Streichen nicht wie vorher horizontal erhält; sondern schief.

Erklärung. Dieses Phänomen wird von der Nähe des Nordpols der Erde verursacht, denn in der Nähe des Südpols unseres Planeten neigt sich die Südpolspitze der Magnetnadel in der Boussole, am Aequator aber steht sie horizontal, und das Ganze beruht auf der Annäherung der ungleichnamigen Pole, welches sich durch Experimente mit einem großen Magnet und einer Boussole nachweisen läßt. Deshalb wird auch ein Stahlstab, wenn er Jahre lang aufgehangen wird, an seinen unteren Theil nördlich und am oberen südlich polarisch.

§. 292.

Von 1657 bis 1666 stand die Magnetnadel genau gegen Norden, vorher war sie östlich, nun ist sie westlich abgewichen, so daß sie jezt über 20° vom Nordpol absteht. Die östliche Abweichung war aber

nie

nie so stark; sie betrug 1580 in Paris 11° 30′ und in London 11° 15′.

§. 293.

Aber an jedem Orte der Erdkugel ist die Abweichung anders; die Ursache davon hat man noch nicht ausfindig machen können.

Eben so weicht auch die Magnetnadel zu verschiedenen Zeiten des Jahres mehr oder weniger ab; ja man hat selbst eine tägliche Abweichung derselben bemerkt. Diese Abweichung fängt um 8—9 Uhr Morgens an, nimmt zu bis 1 oder 2 Uhr Nachmittags, dann steht die Nadel eine Zeitlang still und kömmt in der Nacht wieder auf ihre gewöhnliche Stelle zurück *).

§. 294.

Canton erklärte die tägliche (mehr) westliche Abweichung aus der ungleichen Erwärmung der Erde von der Sonne sehr glücklich: aber dieses widerspricht den Meynungen, daß die Erde einen eignen magnetischen Kern habe; weil nicht der Kern, sondern nur die Oberfläche derselben in so kurzer Zeit erwärmt werden kann.

Re=

*) Sehr interessant ist, was Christian Samuel Weiß, der Uebersetzer von Haüy's Physik, über diese magnetischen Unruhen in der Natur sagt: „Der Grund dieser seiner (des Erdmagnetismus) Perioden liegt ohne Zweifel in den wechselnden kosmischen Verhältnissen der Erde selbst, deren treuer Zeiger der Magnetismus ist; zum Theil aber auch wohl an Hindernissen, welche seiner durchgreifenden Herrschaft über die Körper der Erde im Wege stehen.“

Resultate. Der Magnetismus entsteht aus dem Anziehen der ungleichnamigen und aus dem Abstoßen der gleichnamigen Pole eines magnetisirten Körpers. — Da wir keine körperliche Ursache dieser Phänomene bisher zu entdecken vermochten, so ist ganz zuverlässig eine Kraft der zureichende Grund hievon. — Das Anhängen der ungleichnamigen Pole deutet darauf hin, daß diese Kraft auch noch innerhalb den Körpern wirksam sey, ohne daß wir davon Etwas wahrzunehmen vermögen.

Anmerkung. Wer eine magnetische Flüssigkeit oder Materie annehmen will, der muß deren Bewegung auch aus einer Kraft erklären. Zu was nun so eine Annahme?!

Von der Elektrizitat.

§. 295.

Reibt man eine Stange Siegellak auf einem Tuch, und nähert es kleinen Fäserchen von Leinwand, oder einem Häufchen Streusand von Knochen da wo die Reibung geschah, so werden die erwähnten kleinen Körperchen davon angezogen und sogleich wieder abgestoßen: berührt man aber den geriebenen Ort mit der Hand, so ist diese Wirkung wieder ganz aufgehoben.

§. 296.

Dieses bekannte Experiment liefert das Grundphänomen zur Elektrizitätslehre; die Siegellakstan-

ge wird elektrisirt, d. h. die anziehende Kraft des Siegellaks wird durch das Reiben auch nach Aussen thätig.

§. 297.

Reibt man ein Glas mit Leder, auf dem ein Amalgam *) mit etwas reinem Fett aufgetragen ist, so zieht auch das Glas kleine Körperchen an, und stößt sie wieder ab.

§. 298.

Wenn zwey Korkkügelchen an Seidenfäden neben einander aufgehangen und mit einer so elektrisirten Glasfläche berührt werden, so stoßen sich die Kügelchen auf dieselbe Art ab, wie die zwey gleichnamigen magnetischen Pole.

§. 299.

Ein Gleiches geschieht, wenn man einen Harzkuchen mit Katzenfell reibt, und mit der geriebnen Fläche die Kügelchen berührt.

§. 300.

Wenn man aber die Kügelchen weiter auseinander hängt, und eines davon mit dem geriebenen Harzkuchen, das andere aber mit dem geriebenen Glas elektrisirt, so nähern sie sich, oder ziehen sich bis zur Berührung an, worauf sie sogleich wieder aus einander gehen, und gleichgültig bleiben.

An-

*) Amalgam wird zu Elektrisirmaschinen am besten aus Einem Theil geschmolzenen Zink, worin man nach und nach 5 Theile Quecksilber trägt, bereitet.

Anmerkung. Dasselbe geschieht bequemer noch, wenn ich die Kügelchen an den Seidenfäden mit meinen beyden Händen aufhebe, eines an das elektrische Glas, das andere an das elektrische Harz bringe, sie wieder aufhebe, und einander nähere.

§. 301.

Berühre ich die zwey sich annähernden Kügelchen mit einem Medalldrahte zugleich, so ist auf Einmal auch in ihnen alle Elektrizität verschwunden *).

Zusatz. Nach meinen, vor vielen Jahren angestellten, Versuchen mit der Torricellischen Leere, fand ich, daß in ihr nicht die geringste Anziehung und auch keine Abstoßung statt finden **).

§. 302.

Auf alle Körper in der ganzen Natur wirkt die Elektrizität bestimmend ein, und alle zeigen unter gewissen Umständen Elektrizität: sogar die Metalle (welche man lange Zeit für vollkommene Leiter der Elektrizität hielt) behalten für sich einen gewissen Grad

*) Diese Phänomene stellte ich hier geflissentlich so rein auf als möglich; weil die Leidnerflasche zu sehr imponirt, und der verwickelten Form ihres Baues wegen, auch das Wesentliche der Erscheinung nicht so leicht abgesehen werden kann.

**) Dazu diente mir eine oberhalb etwas weite Glasröhre, oben mit einer eisernen Capsel, von wo zwei feine Eisendräthe, die unten statt der Kügelchen in Ringe umgebogen waren, in ihre Höhlung herab hingen. Das Quecksilber ließ ich 6 Zoll weit herabfallen.

Grad von verschiedner Elektrizität, den sie nicht zusammenleiten, wenn man zwey derselben von verschiedener Qualität in Berührung bringt. (Dieses wurde uns durch Volta gezeigt.)

§. 303.

Die Metalle leiten die Elektrizität am geschwindesten, jedoch die verschiedenen Metalle auch dem Grade nach verschieden. Gold ist z. B. der beste Leiter der Elektrizität, nach ihm folgen Silber, Kupfer, Messing, Eisen, Zinn, Quecksilber, Bley und die unter diesen stehenden (weniger edlen) Metalle; dann folgen die Erze, worin viel Metall, welches dem regulinischen Zustand am nächsten ist, sich befindet.

§. 304.

Der lebende menschliche, und alle andere warmblütige Thier-Körper nehmen, in Hinsicht der Elektrizitätleitung, den Rang nach den Metallen ein, weil ihre Säfte warm sind; weniger leiten daher schon die Säfte kaltblütiger Thiere und der Pflanzen.

§. 305.

Diesen leztern gleich ist das Wasser; darum ist die feuchte Erde ein ziemlich guter Leiter der Elektrizität: weniger gut leiten die Wolken, weil die Wasserkügelchen in denselben nicht zusammen hängen.

§. 306. a

Ferner sind noch ziemlich gute Leiter: die Kohle, metallische und andere Salze und Säuren, auch der Schnee und das Eis, wenn sie etwas naß sind.

§. 306. b

Die Flamme leitet auch, und die Dünste des heissen Wassers thun ein Gleiches.

§. 306. c

Die Steine leiten im trocknen Zustande sehr wenig, eben so die leinenen Zeuge, noch weniger aber die baumwollenen Kleidungsstücke.

§. 306. d

Auch alle Nichtleiter werden leitend, wenn sie von Wasser benezt werden.

§. 306. e

Die flüssigen Körper leiten alle mehr oder weniger, wenn man davon die Luft und die Oele ausnimmt.

§. 306. f

Die elektrische Kraft wird jedoch durch alle Leiter etwas in ihrer Wirksamkeit aufgehalten. Ich halte daher dafür, daß ein Raum, worin gar nichts Körperliches mehr ist, der beßte elektrische Leiter seyn müßte, was auch der luftleere Raum im Barometer und die verdünnte Luft schon vortreflich bestätigen. (§. 301. Zus.)

§. 306. g

Die Berührung der zwey entgegengesezt-elektrischen Korkkügelchen mit einem Metalldraht bewirkt die Zusammenleitung der beyden entgegengesezten und eben darum sich suchenden Elektrizitäten. (§. 301.)

§. 307.

Wäre die Luft hinlänglich leitend, so würde man den Drath nicht nöthig haben, um die Zusammenleitung zu bewirken.

§. 398.

Statt dem Metalldraht kann ich keine Siegellakstange, kein Stück Harz, keine Glasstreifen, keine Schwefelstange und keine seidene Schnur brauchen, weil alle diese Dinge Nichtleiter der Elektrizität sind. — Hiezu gehören noch der Bernstein, die meisten Edelsteine, die Erdharze, Federn, Wolle, Haare, Wachs, Oele, die Kieselsteine und das Eis in der größten Kälte.

§. 309.

Viele, unter den andern noch nicht genannten Körpern, sind Halbleiter: z. B. trocknes Holz, Papier, Asche, Rost, oder die Metalloxyde, Heu, Stroh rc.

§. 310.

Andere vollkommnere Leiter werden leitend, wenn sie erhitzt werden; z. B. glühendes Glas, geschmolzenes Harz, die glühende Kohle.

§. 311.

Wäre die Luft nicht, so wüßten wir wenig oder gar nichts von einer elektrischen Erscheinung.

§. 312.

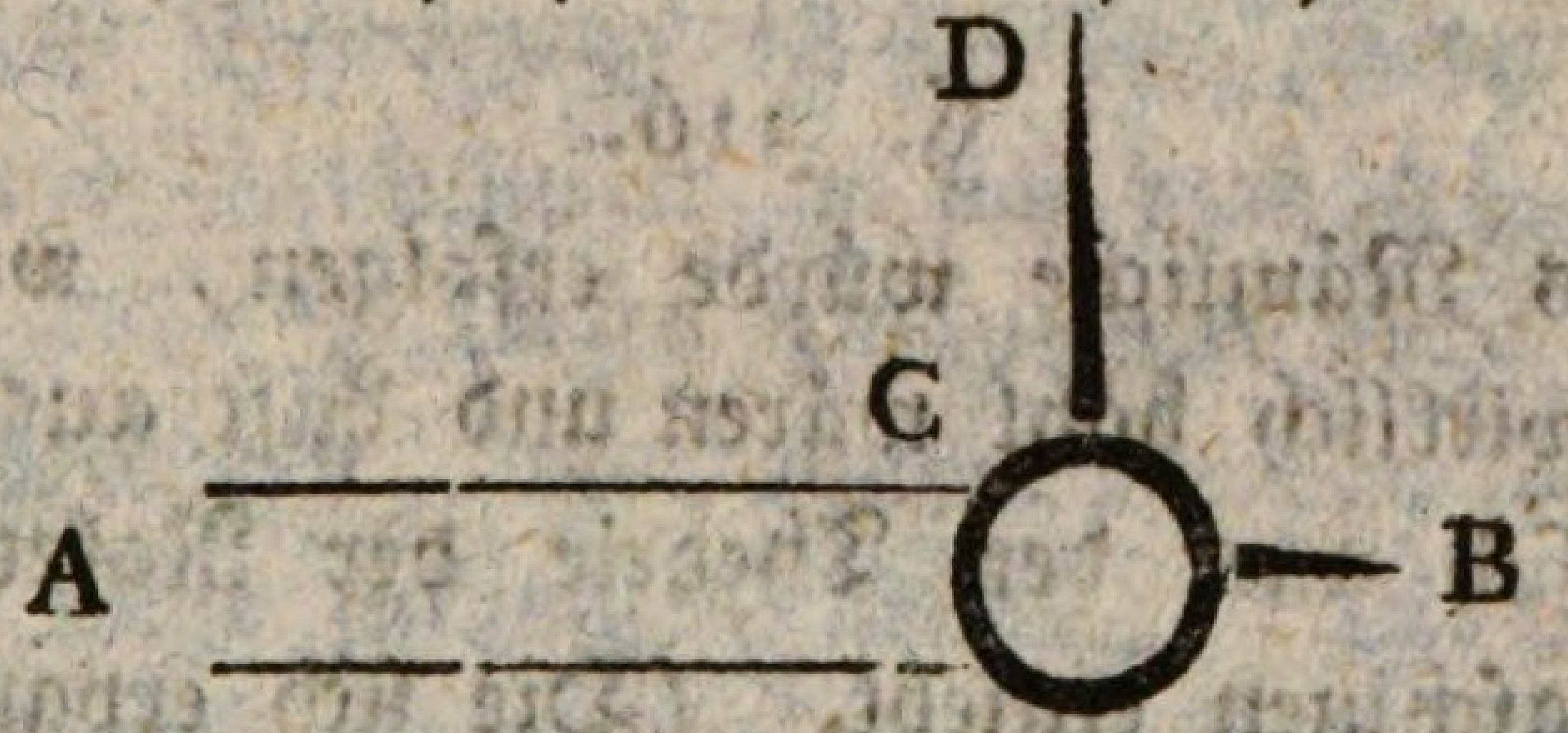
Die Luft ist äußerst beweglich (§. 10.); daher liegt der Grund der Anziehung entgegengesetzt elektrischer Körper größtentheils in der Luft. Sie

ist

ist es, die das elektrische Korkkügelchen so sehr nach den andern entgegengesezt elektrischen hinbewegt (§. 300). Obschon auch die Kügelchen sich anziehen, so ist ihre eigene Anziehung auch nicht stärker als die der durch sie verursachten entgegengesezten Atmosphären.

§. 313.

Steckt man auf den Konduktor A B einer Elektrisirmaschine *) einen Draht C D, der bey D in eine Spize ausläuft, und hält die Hand über die Spize, so wird man beym Umtreiben der Maschine einen starken Wind, der von der Spize D, gleichsam als wenn sie hohl wäre, nach der Hand hinströmt, wahrnehmen.



§. 314.

Stäubt man aber Haarpuder gegen die Spize, so sieht man, daß er sich an dem Draht hinauf bewegt und an der Spize wieder auseinander fährt; hält man ein Licht an die Spize bey B, so wird es nach der Richtung von A B hin ausgeblasen **).

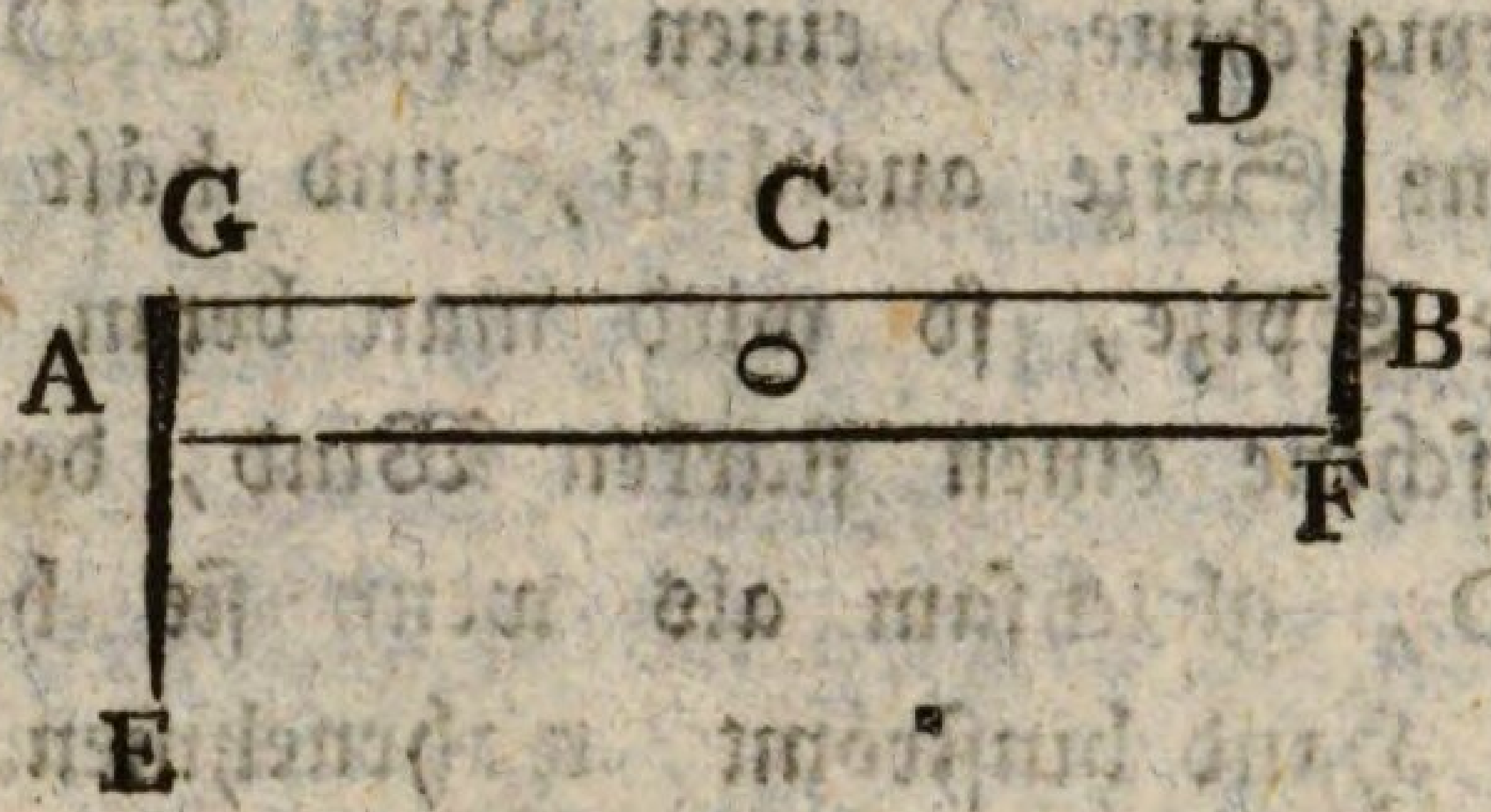
§. 315.

*) Die Erklärung ihres Baues in den Vorl.

**) Die mit Harzelektrizität geladenen Spizen thun dasselbe, nur, wie mir schien nicht, mit solcher Kraft; daß sie aber das Licht an sich ziehen, konnte ich nicht finden.

§. 315.

Befestigt man an ein Blech A B zwey Nadeln C E und D F, hämmert bey C eine Grube hinein und sezt sie auf die Spize D (in der vorigen Figur), so werden auch die beiden Spizen bey D und E (in dieser Figur) Luft auszuströmen scheinen, und auch so nach der Richtung G E und F D im Kreise herumlaufen.



§. 316.

Das Nämliche würde erfolgen, wenn die Spizen wirklich hohl wären und Luft ausbliesen, welches sich aus der Theorie der Raketen und Dampfmaschinen ergiebt. (Die sich expandirende Luft im Raketenfeuer und der heiße comprimirte Dampf, treiben einerseits die gemeine Luft, und andererseits die Mündungen der Dampfmaschine und der Rakete in entgegensezten Richtungen auseinander.)

Anmerkung. Dieses sollte bey Spizen nicht erfolgen, wird man mir einwenden. Ich antworte darauf, daß es keine absolute Spize giebt; und; daß die stumpfen Spizen am stärksten treiben, das kann man täglich erfahren.

§. 317.

§. 317.

Die Luft um den Konduktor, der mit Glas-Elektrizität geladen ist, ist gleichfalls auf diese Weise elektrisch, und eben so ist es die Luft um einen mit Harzelektrizität geladenen Konduktor.

§. 318.

Stellt man diese beyden Konduktoren, auf eine Schuhweite Enfernung, einander gegenüber, so berühren sich zwey Luftschichten, zwischen welchen man immer eine Luftbewegung verspürt, wenn man die Hand in die Mitte des Raums ihres Abstandes bringt.

§. 319.

Diese Bewegung ist stärker, wenn die Luft mehr freye Feuchtigkeit in sich enthält; bey sehr trockner Luft ist dieses Phänomen nicht so leicht hervorzubringen, man müßte nur die Konduktoren sehr nahe zusammenzurücken. Die Luft kann diese Wirkung nur äußern, insofern sie einen Leiter (eine Feuchtigkeit) in sich enthält.

§. 320.

Also ziehen die leitenden Theile in der Luft die nichtleitenden mit auf die entgegengesezte Seite fort, und dadurch entsteht diese Bewegung.

§. 321.

Daß aber die Spizen dennoch blasen, wenn sie auch keine entgegengesezte Elektrizität vor sich haben, macht, weil sich die unelektrisirte Luft zur elek-

tri-

trisirten wie zwey entgegengesezt = elektrisirten Körper verhalten. (Die weitere Erklärung davon in den Vorl.)

§. 322.

Man fand durch Erfahrung, daß es keine andere Elektrizität giebt, als die des Harzes und des Glases: alle andere Körper, in welchen noch Elektrizität zu erregen ist, verhalten sich, in Hinsicht auf die Elektrizität, entweder wie Harz oder wie Glas.

§. 323.

Beyde Elektrizitäten leuchten, wenn sie wirksam sind, bey Nacht an den Spizen, und geben einen phosphorähnlichen Geruch von sich. Der Unterschied zwischen beyden ist aber dadurch sichtbar, daß die Glaselektrizität einen Strahlenbüschel auswirft, die des Harzes aber bloß an der Spize einen leuchtenden Punkt zeigt.

Anmerkung. Diese Erscheinung ändert sich sehr mit der Witterung: beym feuchten Wetter zeigten mir beide nur leuchtende Punkte, und bey sehr trockenem sah ich an beyden Strahlenbüschel. Es ist also dieses Mittel sie zu unterscheiden höchst unsicher.

§. 324.

Der phosphorartige Geruch rührt von der Veränderung der Luft, welche durch eine Art von Ver-

Verbrennungsprozeß geschieht *) her. Nach Cavendisch vermindert sich wirklich die Luft durch den elektrischen Funken, und zwar deshalb, weil er aus den Stick- und Sauerstoffgas der gemeinen Luft Salpetersäure erzeugt.

Cuthbertson zersezte auch durch die Elektrizität das Wasser in seine Grundbestandtheile.

§. 325.

Sogar aus Oel kann man durch den elektrischen Funken eine entzündbare Luft gewinnen **).

§. 326.

Bey sehr vielen chemischen Prozessen hat man die Freywerdung von Glas- oder Harzelektrizität bemerkt: vorzüglich ist dieses beym Galvanischen der Fall.

§. 327.

Nicht minder zeigt sich bey Erwärmung verschiedener flüssiger (Luft, Wasser ꝛc.) und fester Körper (Turmalin, boraxgesäuerter Talk, Topas, und einige andere Edelsteine) ein beträchtlicher

Grad

*) Ich ließ durch ein Glas voll gemeine Luft viele 1000 Funken schlagen; nachdem ich den Propf abnahm und mehrere Stubenfliegen hineinwarf, starben sie alle in Blizesschnelle. Auch noch nach 8 Tagen hatte diese Luft dieselbe tödtende Kraft, die nur nach und nach durch das viele Eröffnen des Glases verschwand.

**) Mir gelang dieser Versuch sehr oft. Ich lernte ihn durch Adams kennen.

Grad von Harz- und Glaselektrizität zugleich, und zwar bey diesen an einem Ende die Eine, und am andern die Andere.

Resultat. Alle diese Thatsachen bezeugen es, daß die Elektrizität in der Natur eine der größten Rollen spielt, besonders aber in den chemischen Vorgängen.

§. 328.

Man hat die Materialität des Subjekts der Elektrizität noch nicht erweisen können: in ihr waltet eine Kraft, die in allen Naturkörpern wirksam ist, und hinwiederum von ihren physischen Verhältnissen bestimmt, und aus ihrer Eintracht mit sich selbst gestört wird.

Anmerkung. Nennt mir diese Kraft Jemand eine Materie, oder Stoff, oder Molekuls; so frage ich, wie die Kraft heißt, welche diese Materie, diesen Stoff, diese Molekuls in Bewegung sezt?!

§. 329.

Wenn die elektrische Kraft *) wirkt, so ist das Resultat ihrer Wirksamkeit allemal nur Bewegung.

§. 333.

*) Um die langen Worte zu ersparen, und doch dabey der Verständlichkeit nicht zu nahe zu treten, will ich die Glaselektrizität, Glaskraft und die Harzelektrizität Harzkraft nennen. Obschon Harz und Glas diese Kräfte nicht ausschließlich besitzen, so ist doch mit ihnen leichter ein Begriff zu verbinden als mit positiver oder + und mit negativer oder − Elektrizität.

§. 330.

Diese Wirksamkeit gelingt ihr vorzüglich im Flüssigen: im Wasser, in den chemischen Prozessen, Auflösungen, thierischen Säften und ganz vorzüglich in der Luft.

§. 331.

Doch vermag sie auch die festen Körper zu verändern, aber nicht mit dieser innern Ruhe. Meistens bewirkt sie mechanische Zerreißungen, Verbrennungen, Schmelzungen, und bey dem lebenden Organismus wirkt sie auf die Muskelkontraktion so, daß die Nerventhätigkeit dabey ganz entbehrt werden könnte *).

§. 332.

Wenn sie auf Pflanzen **) wirkt, so ist ihre Wirksamkeit meistens wohlthätig, ihre Säfte fließen geschwinder durch die haarförmigen Gefäße und Zellen, und ihre Keime entwickeln sich in kürzerer Zeit als sonst.

§. 334.

Daß die Elektrizität sich nur innerhalb Körpern (wie z. B. in denen, die einem chemischen Pro-

un-

*) Der Muskel eines totalgelähmten Glieds kann durch das Elektrisiren noch zur Thätigkeit gebracht werden, ob er schon der Willkühr nicht mehr gehorcht.

**) Einige Pflanzen z. B. die Ringelblume, die indianische Kresse, die Feuerlilien und die Sammtrose, sollen, nach den Erfahrungen des Herrn Haggren im Juli und August, bey Sonnenuntergang, sehr schön leuchten und blitzen. v. Abh. der Schwed. Akad. 9 B.

zeß, einer Auflösung, Verdünstung, Vergasung unterworfen sind und in der Substanz der Luft) durch Anziehung und Abstoßung äußert, ist für die Chemie ein merkwürdiges Phänomen.

§. 335.

Hängt man an Konduktoren, die im Zimmer neben einander durch seidne Schnüre aufgehangen sind, 2 abgerundete Wassergefäße, die unten in mehrere kleine Röhren auslaufen, wodurch das Wasser abtropfen kann, so wird man bemerken, daß die Wassertropfen im Fallen sich zerstäuben, wenn man die Konduktoren mit Glas- oder Harzkraft elektrisirt.

§. 336.

Ein Gleiches geschieht auch, wenn man einen Konduktor mit Glas- und den andern mit Harzkraft elektrisirt; aber dabey bemerkt man noch, daß die Wasserstäubchen von den verschiedenen Konduktoren sich im Fallen anziehen, wenn die Gefäße nicht zu weit von einander entfernt sind, und sich wieder zu größern Tropfen vereinen, wenn sie Fallraum genug haben.

Grundresultat. Die Elektrizität äußert Kräfte nur durch *Anziehen* und *Abstoßen*, und dieses nur *ausschließlich innerhalb körperlichen Substanzen*, durch die *Getrenntheit* derselben Kraft in entgegengesezte Kräfte *).

§. 337.

Wir sehen also, daß die elektrische Kraft nur in ihrer Getrenntheit in entgegengesezte Kräfte

*) (Die Note steht unter den Errata.)

thä-

thätig wird, und daß diese Trennung auf verschiedene Weise in der Natur kann veranstaltet werden; vorzüglich aber durch Reibung, Erwärmung, Expandirung, Kontrahirung, durch Chemismus, in dem sie vorzüglich wirkt, und uns nur stets dabey den Ueberschuß (das sur plus) ihrer ganzen Aktivität zeigt.

§. 338.

Der elektrische Funken, den man aus dem Konduktor zieht, ist das Resultat der Vereinigung beyder Kräfte in der Luft.

§. 339.

Ueberhaupt hat die Elektrizität die Macht, auf die verschiedenste Weise Feuer und Licht hervor zu bringen; sie verbrennt entzündbare Körper, sie schmilzt Metalle, sie zersezt das Wasser und verwandelt die dadurch entwickelten Gase (Sauer- und Waßerstoffgas), mittelst Verbrennung, wieder in Wasser; dieses bemerkt man sehr schön, wenn man den elektrischen Funken über Wasser schlagen läßt, und wodurch man sichtbar zeigen kann, daß Wasser zersezt wurde, indem der Funke sonst nirgends so lang und so breit entsteht, und so entsezlich knallt. Auch das Zersprengen einer dicken Glasröhre durch das Entstehen eines elektrischen Funkens im Wasser gehört hieher.

§. 340.

Wenn man auf eine runde Metallplatte, welche 2 Fuß im Durchmesser groß ist, und übersich-

ste-

stehende Ränder hat, Harz gießt, und es erkalten läßt, so hat man ein Elektrophor.

§. 341.

Reibt man den Harzkuchen auf dieser Platte mit einer lebendigen Kaze, oder mit einem Kazenfell, und stellt eine in seidenen Schnüren aufgehängte, runde, plane Metallplatte von $1\frac{3}{4}$ Fuß im Durchmesser, auf den Harzkuchen, berührt ihn hernach mit den Finger, so entsteht zwischen diesem und der Platte ein Funken, welcher noch stärker ist, wenn man während diesem die untere Metallplatte auch berüht.

§. 342.

Hebt man mit den seidenen Schnüren die obere Platte auf, so werden von ihr leichte Körperchen angezogen, und es zeigt sich, daß sie mit Glaskraft elektrisirt ist. Auch giebt diese Platte einen Funken.

§. 343.

Man kann auch ein Elektrophor von derselben Größe aus Glas machen, indem man eine Glasplatte auf eine etwas größere Metallplatte legt, und eine Metallplatte, in seidenen Schnüren hängend, auf die obere Fläche der Glasplatte sezt.

§. 344.

Reibt man die Glasplatte mit Leder, auf welchem Amalgama ist, so ist auch das Glas elektrisch, und zwar mit Glaskraft; die darauf gesezte,

be-

berührte, und an den seidenen Schnüren aufgehobene Metallplatte zieht auch Körperchen an, zeigt aber Harzkraft und giebt einen kleinen stechenden Funken *)

§. 345.

Wenn die obere Metallplatte des Harzelektrophors auf den Kuchen gesezt, berührt, mit derselben Hand an den seidenen Schnüren aufgehoben, die auf dem Glaselektrophor liegende Metallplatte berührt, und diese Operation 40 bis 50 mal wiederholt wird, so ist das Glaselektrophor stark geladen, und man erhält (nebst einen Funken) einen beträchtlichen Schlag, wenn nan die untere Glasplatte mit einer Hand hält, während man die obere berührt.

Erklärung. Da die obere, an den seidnen Schnüren aufgehobene, Platte des Harzelektrophors allemal mit Glaskraft geladen ist, welche Kraft durch die Berührung der auf dem Glaselektrophor liegenden Platte abgegeben wird, so giebt andererseits zugleich auch die untere Platte des Glaselektrophors an den Tisch Glaskraft ab, und nimmt eben so viel Harzkraft auf **), und so wird

*) Ich bemerkte, daß der zu schmelzende Eisendrath allemal an der Harzkraftseite zuerst schmolz und brach, und viele Experimente zeigen, daß der Funke aus Harzkraft lieber zündet. Aus diesen Thatsachen leite ich auch das stechende Gefühl dieses Funkens durch Analogie her.

**) Auf das Warum bey dieser Erscheinung [redacted] kann Physiker eine befriedigende Antwort geben; aber die Erscheinung zeigt, daß dieser Umstand ein Naturgesez ist

wird die Glasplatte oben mit Glaskraft und unten mit Harzkraft potenzirt (verstärkt); der menschliche Körper ist aber ein guter Leiter der Elektrizität, wodurch nun, bey der gleichzeitigen Berührung der beyden Metallplatten, die Harz- und Glaskraft zusammengeleitet, und dadurch die Muskeln in den beyden Aermen des Berührenden stark zur Contraktion gereizt werden, deren Zuckung unter dem Gefühl eines Schlages auf die Gelenke wahrgenommen wird. Die Wirkung beyder Elektrophorarten für sich ist dieselbe mit dieser, nur aber mit dem Unterschiede, daß durch das bloße Reiben der Glas- oder Harzflächen keine so starken Wirkungen hervorgehen können, als durch das viel wirksamere Laden.

§. 346.

Auf die Einrichtung des Glaselektrophors gründet sich der Bau der Leidnerflasche, welche nichts anders ist, als ein Glaselektrophor in der Form einer Bouteille oder eines Zucker- oder anderen Glases, dessen äußere Staniolbelegung die untere Metallplatte, und dessen innere metallische Bekleidung die obere Metallplatte des Elektrophors vorstellt. Der Metallknopf und der bis hinab gehende Draht dienen nur als Leiter.

§. 347.

Viele Leidnerflaschen, deren innere Leiter mit Metalldrähten verbunden sind, machen eine elektrische Batterie aus. Auch die äussern Belege derselben

ben müssen untereinander verbunden werden, wenn man sie gebraucht.

§. 348.

Weil aber das Laden mit dem Elektrophor so umständlich und mühsam ist, so hat man Elektrisirmaschinen erfunden, wodurch große Glasflächen mit Amalgam gerieben, und die erregte Glaskraft durch einen mit seidnen Schnüren oder Glassäulen isolirten (von allen leitenden Körpern abgesonderten) metallenen Konduktor (ersten Leiter) aufgenommen wird. (Wie dieses am vortheilhaftesten zu veranstalten ist, in den Vorl.).

§. 349.

Von diesem Konduktor aus kann man durch Metalldrähte die Glaskraft in das innere Beleg der Leidnerflasche und der Batterie leiten.

§. 350.

Dasselbe kann man mit der Harzkraft thun, wenn das Reibzeug der Elektrisirmaschine isolirt ist, und einen Konduktor hat, wodurch man das innere Beleg der Flaschen und Batterien mit Harzkraft laden kann.

§. 351.

Läßt man einen Menschen auf einem Schemmel mit gläsernen Füßen stehen, so ist er isolirt, und es kann der ganze Mensch dadurch, daß man ihn mit dem ersten Leiter verbindet, und die Maschine in Gang bringt, elektrisiren, so, daß aus ihm wie

aus

aus einem Konduktor elektrische Funken sprühen, wenn man ihn mit dem Finger berühren will.

Medizinische Elektrizität.

§. 352.

Themison und Galen beobachteten und beschrieben zuerst bey typhosen Krankheiten eine stechende Empfindung, die der Arzt wahrnahm, wenn er seine Hand auf der Haut eines Kranken der Art einige Zeit ruhen ließ *). Diese Stiche sind ganz den Stichen gleich, welche ein auf dem Isolirschemmel mit Harzkraft elektrisirter Mensch giebt, wenn man mit der flachen Hand über seine (etwa mit Flanell bedeckte) Haut herabfährt.

§. 353.

Aehnlich mit diesen, doch ungemein stärker, ist die Empfindung, welche die schönen blauen und rothen Fäden der Holothuria-Physalis verursachen **), wenn man sie berührt.

§. 354.

Auch Säugthiere giebt es, die elektrische Schläge austheilen. Bekannt ist die Geschichte vom elektrischen Schlag, den Cotugno empfand, als er eine lebende Maus anatomiren wollte.

§. 355.

---

*) Galeni Opera Bas. 1549. Tom. III. de Differ. febr. I. p. 126.

**) Sloane nat. hist. of Jamaica. Vol. I.

§. 355.

Auch Menschen gab es, die im gesunden und kranken Zustande elektrische Schläge austheilten. Einer meiner Freunde *) behandelte ein Frauenzimmer, das einen seltenen dreytägigen nervosen Wechselfieberanfall hatte, welcher sich damit endigte, daß Derjenige, der zu dieser Zeit gerade ihren Puls fühlte, einen elektrischen Schlag empfand, den man bis zum Ellenbogengelenk wahrnahm, und der dem vom Zitterrochen nicht unähnlich war. Auch machte Oseretskowsky 1782 in den Petersburger Akten bekannt, daß in Tobolsk ein Ehepaar sey, welches im Winter jedermann, mit dem es in Berührung kommt, einen elektrischen Stoß giebt.

§. 356.

Ferner fand Achard, daß isolirte zornige Menschen und Vögel unter diesen Umständen, und wenn sie einen Raub erblicken, stark elektrisch werden.

§. 357.

Wir sehen daraus, daß die elektrische Kraft in allen lebenden Organismen eine höchst ausgedehnte Wirkungssphäre hat.

§. 358.

---

*) Mein Freund Holzmann in Augsburg, durch den ich Herrn Dr. Ahorner zum zweytenmal darum befragen ließ, bestätigte mir dieses Faktum mit folgenden Worten: Ds. ab Ahorner plurimam tibi dicit salutem. Verum est, quod ista febri tertiana aegrota cessanti paroxysmo pulsus exploratorem fortiquidem percuteret

ictu electrico

§. 358.

Indessen wirken aber auch die sehr stark elektrischen Thiere, durch ihre Schläge, zum Theil als krankhafte Schädlichkeiten ein; so z. B. verursachen die sogenannten Zitterfische, worunter der Zitterrochen, Zitteraal und der Zitterwels die bekanntesten *) sind, eine sehr unangenehme krampfhafte Empfindung in jenen Gliedern, welche von ihrer elektrischen Kraft **) getroffen werden, und ihrer mehrere vermögen sogar große Thiere zu tödten, wie dieses der berühmte v. Humbold an den wilden Pferden sah, die man in das Wasser trieb, worin Zitteraale waren; auch alte Schriftsteller meldeten schon, daß der Zitterrochen seine elektrische Kraft dazu brauche, die Fische, die sein Raub werden sollen, zuvor zu betäuben oder zu tödten.

§. 359.

Daß aber bey diesen Thieren bloß die Kraft ihrer mit vielen Nerven ***) durchflochtenen elektri-

ab-

*) Außer diesen sind noch der elektrische Stachelbauch und der elektrische Riemfisch bekannt, ohne das ihre besonderen Eigenschaften genau untersucht worden wären.

**) Mit Recht wird sie so genannt, denn Gardini sah am Zitterochsen den Funken, und am Zitteraale sah ihn Walsh, Ingenhous, Bayon, Guissan und Fahlberg. (Ritter's Anm. zu Volta's Aufs. in Gehlens Journ. B. 4. H. 4. S. 626. 627.)

***) Die Größe der Nerven, welche beym Zitterrochen zum elektrischen Organ gehen, ist außerordentlich: ich hatte die-

schen Organe, und nicht irgend ein anderes Gift, wie Einige glaubten, wirksam sey, kann daraus abgenommen werden, daß man dergleichen Thiere sogar ißt *).

§. 360.

Jedoch fand Stedman, daß die Wilden in Surinam einen hartnäckigen Ausschlag bekommen, so oft sie mit den Händen einen Zitteraal fangen.

§. 361.

Indessen wollte man doch an diesen gefürchteten Thieren Heilkräfte bemerkt haben. Schon Scribonius Largus verordnete die Schläge des Zitterrochens gegen das Podagra **) und nach Falconer***) gebrauchten die Alten seine elektrischen Wirkungen gegen verschiedene Uebel: unter andern gegen den Kopfschmerz. Auch gegen das

dieses an dem schönen Präparat zu sehen Gelegenheit, welches der Hr. Geh. Rath Sömmerring verfertigte, und nun in seinem merkwürdigen anatomischen Cabinette steht.

*) Hippokrates (περι τον εντος παθων. Op. omn. ed. Mercurial. Venet. 1588. p. 72. D.) verordnete den gebratenen Zitterfisch (νάρκη) Kranken, die an der Leberwassersucht leiden, zur Speise; und nach Blumenbach ißt man auch den Zitterwels.

**) Die Ausgaben dieses Autors sind rar: ich habe die Nachricht aus Sprengel's Geschichte der Arzneykunde B. II. S. 75.

***) Memoirs of the litt. and phil. Society of Manchester Vol. III. N. 15. — Gazette Salut. 1791. 8me Sept.

3 und 4tägige Wechselfieber, gebraucht man die Schläge des Zitterrochen in Abyssinien, sagt Ludolph *).

§. 362.

Nicht allein die Menschen suchten durch die natürliche Elektrizität Heilmittel zu erwerben, sondern auch die Natur zeigte uns, daß die Kraft des Blitzes alte apoplektische Lähmungen zu heilen vermöge **).

§. 363.

Haüy behauptet ***), daß die elektrischen Wirkungen der Zitterfische „nichts anders" seyen als ein Resultat der galvanischen Aktion in der Voltaischen Säule; allein wer kann dieses jetzt schon definitiv bestimmen, da wir bisher aus allen Erfahrungen darüber kein anderes Resultat ziehen konnten, als: daß der Galvanismus, die Kraft der Zitterfische und der Bliz nichts Anders als die elektrischen Erscheinungen miteinander gemein haben, im Uebrigen sich Alle durch Besonderheiten auszeichnen, von deren Grund wir uns erst noch besser belehren müssen.

Vor-

*) Hist. Aethiop. I. 11.

**) Pfarrer Winder zu Kent, der elend am Stocke wandelte, wurde in der Nacht vom Blitze getroffen, und stand Morgens ganz frey von Lähmung und Schwäche, munter auf. (Verkündiger, 1807. April. p. 127.)

***) Physik. Uebers. von Weiß B. II. S. 69.

Vorschriften zur Anwendung der medizinischen Elektrizität.

§. 364.

Die Maschine, welche man dazu gebraucht, muß sehr wirksam seyn, sie muß am dicken Ende des Konduktors, bey gutem Wetter, in einer Sekunde wenigstens 8 bis 10 Funken schlagen, die alle einen baierischen Zoll lang sind.

§. 365.

Der Konduktor und das Reibzeug müssen gut isolirt seyn.

§. 366.

Auch braucht man zwey Schemmel, welche gläserne schuh hohe Füße haben, die mit Siegellakfirniß *) angestrichen sind, auf welche man Stühle, oder mit Hülfe beyder sogar ein Bett stellen kann.

Anmerkung. Auf das Bett müssen noch so viele Matratzen gelegt werden, bis der Kranke höher zu liegen kommt, als der Ober- und Untertheil der Bettstelle.

§. 367.

Auch eine gute, aber kleine, Leidnerflasche (etwa von 3 bis höchstens 4 Zoll im Durchmesser) muß man haben, deren Knopf oben zwey Löcher hat, worin

*) Man verfertigt ihn, indem man gepülverten feinen Siegellak über dem Kohlenfeuer oder Kerzenlicht in rektifizirten Weingeist auflöst.

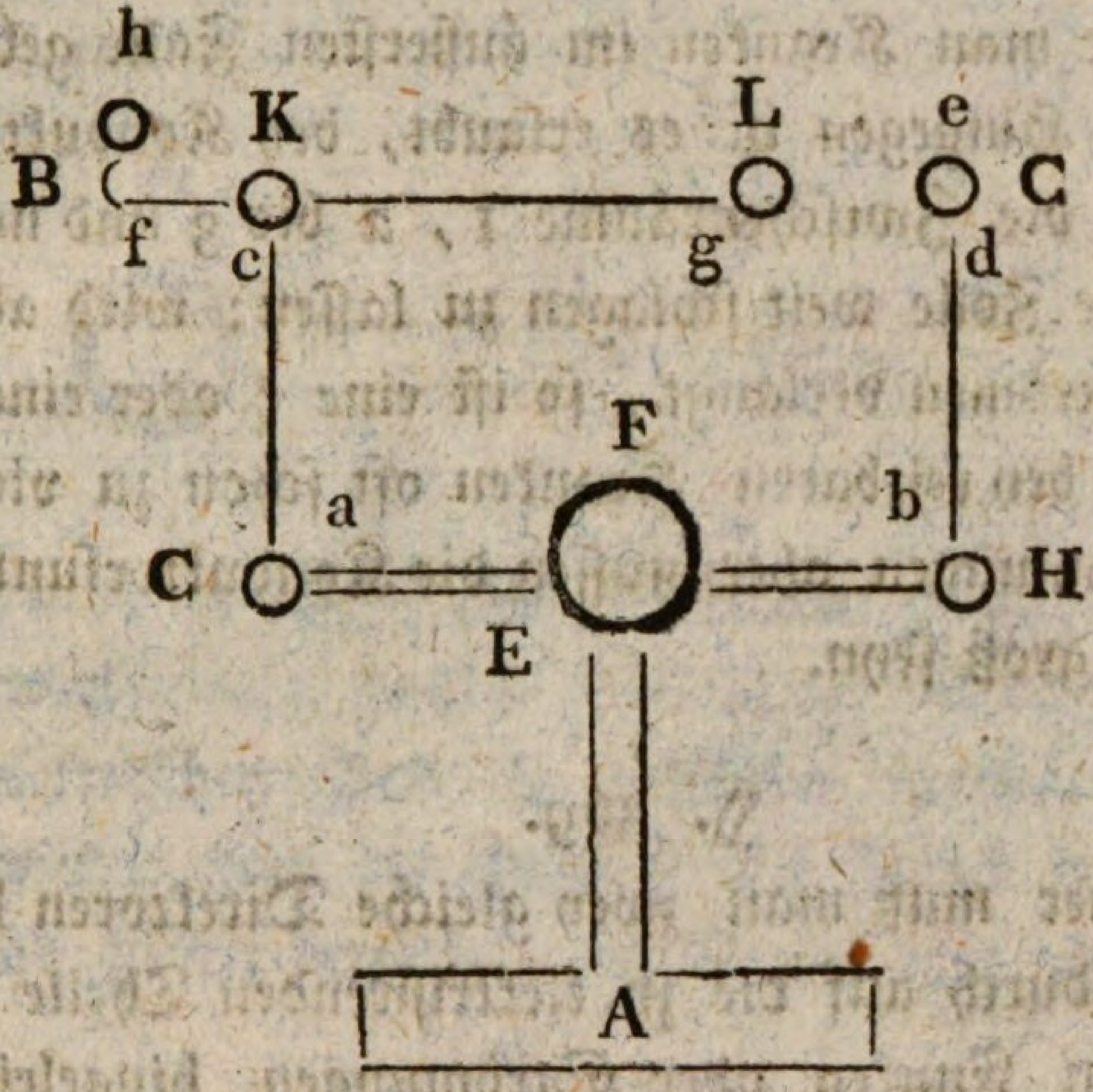
worin man einen Draht stecken kann, den man mit dem Konduktor und einen andern, den man mit dem sogleich zu beschreibenden Funkenbestimmer verbinden kann.

§. 368.

Der Funkenbestimmer *) A B C hat ein hölzernes Stativ A E, welches mit Siegellakfirniß bestrichen ist; E F ist ein hölzerner Knopf, durch welchen die gefirnißte Glasstange a b geht, die bey G H wieder zwey hölzerne Knöpfe hat, in welchen die Messingdrähte a c und b d stecken, auf deren Enden bey c und d wieder hölzerne Kugeln angebracht sind. Die Kugel C hat bey e ein Loch, worin der Verbindungsdraht gesteckt werden kann, und die horizontal-durchborte Kugel K läßt einen schwer hin und her verschiebbaren Draht f g durch, welcher Draht bey L einen hölzernen Knopf hat und bey f in einen Haken umgebogen ist, der bey h wieder einen andern kleinen Knopf hat. Alle Knöpfe müssen mit Staniol überzogen seyn, wenn sie wegen dem höhern Preis nicht von Messing angeschafft werden können. Dieser Funkenbestimmer kann zwischen 1½ und 2 Fußen hoch seyn, und die Knö-

*) Ich mache hier der Wohlfeilheit und Einfachheit wegen vom Funkenbestimmer des Lane eine kleine Abänderung; indessen kann man diesen in vielen physikalischen Schriften, besonders aber in Cavallo's Versuch über die Theorie und Anwendung der medizinischen Elektrizität a. d. Engl. Leipz. 1782) in der ersten Figur der Kupfertafel finden.

Knöpfe L und C müssen allemal einen Zoll im Durchmesser, und der Draht f g wenigstens 6 Zoll Spielraum haben.



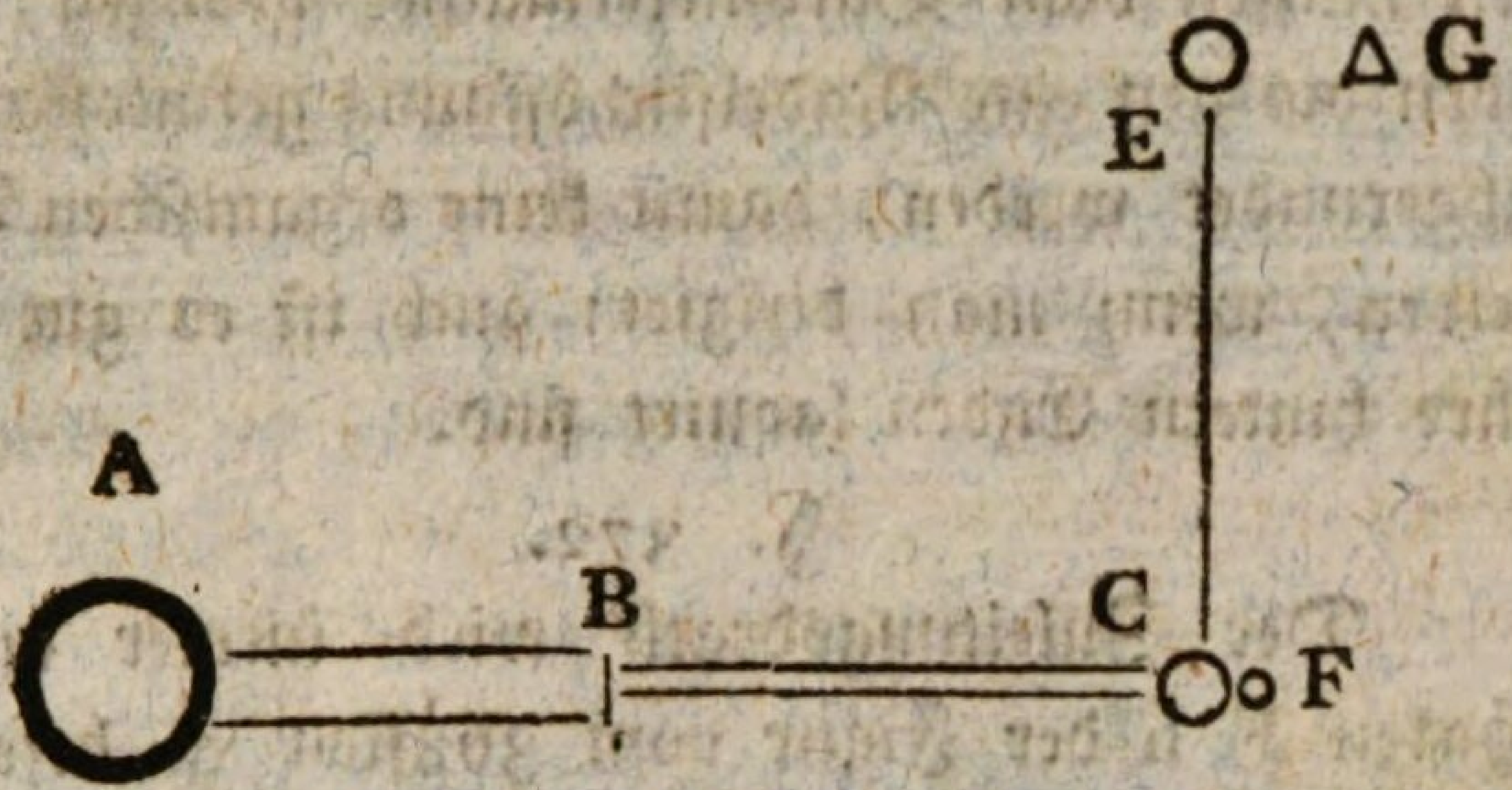
Anwendung. Man kann diesen Funkenbestimmer entweder mit einer Leidnerflasche, oder mit dem Konduktor durch einen dazu bequem gebogenen Draht verbinden. Der Zweck dieses Instruments ist, daß man den Draht f g verschieben kann, wodurch die 2 Kugeln L und C sich näher gebracht, oder weiter von einander entfernt werden können. Der Raum, welcher zwischen den beyden Kugeln L und C statt hat, bestimmt die Länge des Funkens: man kann ihn auf beliebige Art messen, und auch zu diesem Zweck in den Draht f g eine Scale feilen.

Bemerkung. Bringt man dem Kranken einen Schlag aus der Flasche an, so ist ein Zwischen-

raum vom halben, dritten oder vierten Theil einer Linie schon hinlänglich um ihn zu erschüttern, eine Linie Entfernung macht einen der größten Schläge, die man Kranken im äußersten Falle geben darf. Hingegen ist es erlaubt, bey Konduktorfunken die Zwischenräume 1, 2 bis 3 und noch mehrere Zolle weit schlagen zu lassen; wird aber ein Strömen verlangt, so ist eine $\frac{1}{4}$ oder eine $\frac{1}{2}$ Linie, bey reizbaren Kranken oft schon zu viel, bey Lähmungen aber müssen die Konduktorfunken immer groß seyn.

§. 369.

Ferner muß man zwey gleiche Direktoren haben, wodurch auf die zu elektrisirenden Theile die elektrischen Funken oder Strömungen hingeleitet werden können: sie sind auf folgende Weise zu bauen. Eine Handhabe A B, von welcher eine lackirte Glasstange B C bis zum daran gesteckten Knopf C fortläuft, an welchem leztern ein Metalldraht C E steckt, auf den eine Kugel E geschraubt ist, die man nach Belieben abnehmen und dafür den für die Strömungen bestimmten Kegel G aufschrauben kann; die Kugel C hat bey F einen Ring, der dazu dient, den leitenden Draht daran zu befestigen. Die Kugeln müssen entweder von Holz und mit Staniol überzogen, oder von Messing seyn.



Anmerkung. Die Friktions-Instrumente bezwecken keine gewisse Ableitung. Will man beym elektrischen Bad die Friktion machen, so umwickelt man die Kugel E mit Flanel und bindet ihn hinter derselben am Draht E C zusammen.

§. 370.

Die Ab- und Zuleitungsdrähte müssen aus mehrern Drähten zusammengedreht seyn: sie können von Kupfer und versilbert seyn; No. 3, 4 oder 5 ist dazu dienlich. Nie darf mit Ketten operirt werden; weil sich bey ihren Gebrauch die Größe des Funkens nicht gleich bleibt, und daher nicht genau bestimmen läßt.

§. 371.

Um in die Nase, in die Ohren, in den Rachen, Harnröhre, After den elektrischen Funken zu leiten, muß man verschiedene, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser haltende, gekrümmte gläserne Röhren haben, worin, ihrer ganzen Länge nach, ein Draht steckt, der hinten in einen Ring umgebogen ist. Die Röh-

ren müssen vom Barometermacher gebogen, und vorn bis auf eine Nadelstichöffnung geschlossen und abgerundet werden, damit keine organischen Theile leiden, wenn man dirigirt: auch ist es gut wenn ihre hintern Enden laquirt sind.

§. 372.

Der Zuleitungsdrath wird immer an den Haken F h der Figur vom 368sten §. befestigt; der Ableitungsdraht, bey Operationen mit dem Konduktor, wird am andern Ende auf den Boden ausgebreitet, und daselbst mit einer etwas schweren Kette aus Draht beschwert. Bey Schlägen aus der Flasche wird er allemal an das äußere Beleg derselben befestigt. Der Funkenbestimmer kann mit der Flasche, oder mit dem Konduktor verbunden werden, mit welchen jene in Verbindung steht.

§. 373.

Soll die Flasche mit Harzkraft geladen werden, so verbindet man die Flasche mit dem Reibzeug und mit der Flasche den Funkenbestimmer.

§. 374.

Das elektrische Dunstbad wird durch eine Vorrichtung, wie sie §. 335. angegeben ist, veranstaltet: man kann, statt des Wassers, in die Gefäße allerley Tinkturen, Dekokte spirituöse Flüssigkeiten u. d. gl. schütten.

§. 375.

Man kann die elektrischen Strömungen durch den Kegel G, oder durch den Knopf E

auf

auf die Haut leiten: Konduktorfunken können leicht durch die Kleider dringen, aber die Funken aus der Flasche verlangen unmittelbare Berührung mit der Haut, wenn ihre Stärke nicht unbestimmt und intensiver ausfallen soll, als sie die Vorschrift heischt.

§. 376.

Kann ein Kranker sich gar nicht aus dem Bette bewegen, und seine Bettstelle nicht verrücken lassen, so kann man den Zuleitungsdraht durch das Aufhängen an seidenen Schnüren bis zum Bette des Patienten hin verlängeren, und ihn daselbst elektrisiren.

§. 377.

Leitet man ihm Harzkraft zu, so ist es beynahe eben so viel, als stünde er mit Glaskraft geladen auf dem Isolierschemmel, und umgekehrt.

§. 378.

Oben an den Konduktor kann ein Hollundermarkkügelchen, an einen 2 Zoll langen leinenen Faden irgendwo angeklebt werden, um in verschiedenen Fällen der Ladung sich nach dem Aufsteigen desselben richten zu können *).

Bey Lähmungen werden die Muskeln etektrisirt, welche sich auf den Willen des Kranken nicht be-

*) Ich fand an den Elektrometern mit Quadranten verschiedene Fehler; so, daß ich am Ende allemal wieder zu diesem einfachen Instrumente zurückkam.

bewegen. Die Kugeln oder Kegel werden allemal an die beyden Enden der gelähmten Muskeln angesezt, deren Lage auf leinene Kleidungsstücke, mit Dinte durch Linien angezeigt werden kann, damit auch Unkundige die Direktion zu übernehmen vermögen. Auch den Verlauf des Nerven kann man auf diese Art mit der elektrischen Kraft verfolgen.

§. 379.

Bey Krankheiten, in denen die Patienten sehr empfindlich sind, muß man mit Strömungen anfangen, bey Unempfindlichen aber mit Schlägen aus der Flasche.

§. 380.

In Lähmungen, die den ganzen Muskelapparat des Körpers getroffen haben, kann der Direktor der Glaskraft am Scheitel des Kopfes angesezt werden, und der andere Direktor muß bald einen Fuß, bald einen Arm, bald die Gegend des Heiligenbeins berühren.

Zusatz. Bey der Berührung der Extremitäten müssen die Stellen gesucht werden, wo die Nervenäste nicht tief unter den Muskeln liegen.

Bemerkung. Nur kleine Conduktorfunken sind hier zulässig.

§. 381.

Ist man damit fertig, so werden die einzelnen Muskeln mit kleinen Schlägen aus der Flasche behandelt.

§. 382.

Wie stark, wie oft, und bey welchen Krankheiten und nach welcher Weise elektrisirt werden soll, das wird durch den praktischen Arzt bestimmt.

§. 383.

Man hat die Elektrizität bey totalen und partiellen Lähmungen, bey Rheumatismen, in der Gicht, in den Wassersuchten, langwierigen Durchfällen, im Podagra, bey Krebsgeschwüren, in Skirrhen, venerischen Krankheiten, in fistulosen Geschwüren, Skrofeln, gegen den Bandwurm und andere Würmer, beym Veitstanz, in der Hysterie, Manie, Fallsucht, langwierigen Kopfschmerz, bey Augenentzündungen, Zuckungen in den Augenliedern, in den Krämpfen der Nasen- oder andern Gesichtsmuskeln, im Fothergill'schen Gesichtsschmerz, im Schnupfen, in der Taubheit, Lähmung der Zunge oder des Kehlkopfs, in der Bräune, rheumatischen Brustentzündung, in Leberverhärtungen, Milzgeschwülsten, Hämorrhoiden, in verhaltener Menstruation, in Lähmungen der Urinblase, des Schließmuskels vom After, in Samenflüssen, in veralteten Fußgeschwüren, u. d. gl. m. mit Nutzen angewendet.

Anmerkung. Alle Kuren mit dem Galvanismus bleiben weit hinter denen mit der Elektrizität zurück, weil man seine Kräfte nicht moderiren kann: und überdieses, wirkt er auch innerhalb des Organismus zu sehr chemisch auf die Säfte und lebenden Theile.

Ueber

Ueber die Wirksamkeit der elektrischen Kräfte in den lebenden Organismen.

§. 384.

Wenn man auf den Kopf zu starke elektrische Schläge durch eine Leidnerflasche erhält, so wird man auf einige Augenblicke ganz betäubt, und zuweilen verliert man dabey auch das Bewußtseyn.

Epilogismus. Man kann annehmen, daß durch die Erregung der elektrischen Kräfte, im höchsten Vereinigungspunkt des Nervensystems, die Nervenkraft so sehr in Thätigkeit kömmt, daß sie sich auf einmal erschöpft: denn wir sehen, daß, wenn wir Thieren Schläge aus Leidnerflaschen vom Scheitel an bis ins Rückenmark der Lenden gehen lassen, so werden auf einmal alle Muskeln angestrengt, und es erfolgt nicht selten ein Starrkrampf darauf, der sich erst nach einigen Minuten mit Zuckungen endet. Die Nervenkraft erschöpft sich also zuverlässig dadurch, daß sie mit voller Stärke auf die Muskeln wirkt, und sie alle dadurch zur Contraktion zwingt.

§. 385.

Wir bemerken, daß der sogenannte Stoß, den wir durch eine Leidnerflasche erhalten, nichts anders ist, als die Zusammenziehung aller Muskeln in den durch die elektrische Kraft getroffenen Gliedern; diese Contraktion theilt sich plötzlich den Gelenken mit,

weil

weil dadurch die Knochen schnell zusammengedrückt werden.

Anmerkung. Fast ganz auf dieselbe Art wirken die Stöße durch den Galvanismus; nur mit dem Unterschiede, daß meistens die Muskeln, der Zeit nach, nacheinander ergriffen werden, und daß heftige Stöße durch den Galvanismus nichts Anders sind, als ein ungefähres Zusammentreffen in der Kontraktion aller Muskeln. (Experimente hierüber in den Vorl.)

§. 386.

Wie die Elektrizität der Wolken und unserer Maschinen auf die Muskeln wirkt, auf gleiche Weise wirkt die Elektrizität der Zitterfische auf Muskeln, Haut, Zellgewebe und Nerven.

Betrachtung. In den Theilen des lebenden Organismus, wo kein Nerve ist, wirkt doch auch noch die Nervenkraft. Die Möglichkeit von diesem kann dadurch bewiesen werden, daß jene Thiere (die Infusorien z. B.) die gar keine Spur von Nerven in sich haben, sich doch durch Muskelkräfte bewegen. Daher müssen wir nicht allein an die Nervenatmosphären glauben, sondern es ist erwiesen, daß die Nervenkraft über die Nerven wirklich hinausgeht, und sogar, durch die Modifikation mittelst der elektrischen Organe der Zitterfische, durch das Wasser fortgeleitet werden kann. Die Fortleitung der Nervenkraft der elektrischen Fische geschieht in ihrer und unserer

Haut

Haut, in ihrem und unserem Zellgewebe und in ihren und unsern Nerven *).

§. 387.

Da aber auch die Thiere, welche keine elektrischen Organe, wie jene Wasserthiere, besitzen, dennoch elektrische Schläge austheilen, und da sich sogar beym Menschen in krankhaften Affektionen (§. 355.) ähnliche Erscheinungen zeigten, so erhellet, daß der Organismus dieses auch ohne ein elektrisches Organ bewirken könne, und daß dergleichen Apparate nur sicher und heftig zu wirken bestimmt sind, ohne daß davon das Thier, in dem diese Wirkungen vorgehen, selbst krankhaft affizirt wird.

Resultat. Da wir sehen, daß in den lebenden Organismen bey dergleichen heftigem Nervenaffektionen die Elektrizität sich überall antreffen läßt, so ziehen wir den Schluß; daß die elektrischen Kräfte, wie in der äußeren Natur, so auch im lebenden Organismus eine durchgreifende Ursächlichkeit haben und viele Wirkungen in ihm hervorbringen müssen, von deren Ursachen wir uns noch nicht einmal etwas träumen lassen.

For-

*) Höchstwahrscheinlich nur durch die elektrische oder galvanische Zugabe, die das elektrische Organ dieser Thiere bewirkt.

Forschung nach dem Grund der Qualität und der Form- und Gestaltgebung in der Körperwelt.

§. 388.

Die magnetischen und elektrischen Kräfte sind innerhalb den Körpern wirksam: dieses ist uns während dem ganzen Verlauf der Geschichte dieser beyden Naturpotenzen offenbar geworden. (von §. 281. bis §. 387.)

§. 389.

Wir haben gefunden (§. 251 — 258.), daß die Schwerkraft die Ursache der ruhenden Kohäsion ist, daß sie die Schwungkraft wecken kann, und in Hinsicht auf die Beschleunigung der Bewegung, im Fall schwerer Körper, sogar Eins mit ihr sey (§. 266. Result.); daß aber dabey noch etwas anders mitwirke, um die Festigkeit und den Zusammenhang der Körper vollends zu begründen. (§. 255. Note.)

§. 390.

Die Erdkugel hat ihren Zusammenhang durch ihre eigene Kraft. Die Schwerkraft ist es, welche die Gebirge und die ganze Erdmasse zusammenhält.

§. 391.

Aber obgleich diese Art von Cohärenz innerhalb jedem andern kleinern Körperpartikel noch wirksam ist, so vermag sie doch die Beweglichkeit innerhalb mancher Körpersubstanz nicht zu verhindern, welches wir an allen Flüssigkeiten beobachten, worin

die

die Schwerkraft eben so wirksam ist, als in den festen Körpern.

§. 392.

Da wir aber die Eigenschaft, kugliche Formen zu bewirken, nirgends antreffen, als in den Körpern, welche flüssig gemacht sind, so muß Etwas seyn, was besondere Ursache der Starrheit ist.

Resultat. Die Schwerkraft ist also nur Ursache der Tropfenbildung *), aber nicht der Gestaltung. Insofern also bewirkt die Schwerkraft Ruhe in der Kugelbildung; sie stillt die Wellen im Wasser.

§. 393.

Wenn das Wasser in den Gefäßen gefriert, so zersprengt es dieselben. Wenn das Wasser in der Luft gefriert, so bildet es die schönsten Figuren, welche die sechseckige Sternform haben.

§. 394.

Wenn im Wasser Krystalle sich bilden, so entstehen Figuren, die eine eigene Form haben, je nachdem die zu krystallisirende Flüssigkeit eine chemische Qualität hat; so werden aus flüssigen Körpern feste Körper.

Anmerkung. Jede chemische Qualität giebt der sich zu krystallisirenden Flüssigkeit ein eigenes Vermögen,

*) Ja sogar mittelbar die der Blasenbildung: indem die nach allen Seiten gleich stark drückende Luft durch die sie umgebende Flüssigkeit (z. B. des Seifenwassers) zur kuglichen Gestalt genöthigt wird.

mögen, eigene Figuren hervorzubringen, die in derselben Flüssigkeit, unter denselben Umständen auch immer so, und nicht anders, sich bilden. So schiessen z. B. das Kochsalz in Würfeln und kleinen viereckigen Trichterchen, der Salpeter, der Bergkrystall u. m. a. in sechsseitigen Säulen, der Magneteisenstein in doppeltvierseitigen Pyramiden *) u. s. w. an.

§. 395.

Die meisten Krystalle, besonders die von Salzen und Erden, auch viele Mineralien enthalten in ihrem starren Zustande Wasser in sich, welches man nur durch Hitze aus ihnen wegtreiben kann. Einige Salz- und Erdkrystalle enthalten sehr viel, einige sogar (z. B. die schwefelsaure Soda oder das Glaubersalz, die Soda selbst, das schwefelsaure Eisen u. s. w.) sogar die Hälfte ihres Gewichts Krystallisationswasser.

Epilogismus. Es ist nicht allein wahrscheinlich, daß so vieles Krystallisationswasser bey einigen Körpern bloß deßwegen angetroffen wird, weil sie sich gern in Wasser auflösen, sondern auch weil das Wasser nothwendig in den Zwischenräumen der Krystalle bey ihrer Entstehung zurückbleiben muß. Ich nehme dieses daraus ab, weil einige Salze, welche Gestalten haben, zwischen denen nur äußerst selten leere Räume sich finden.

*) Die Entschiedenheit der Gestalt, bey diesen ist bewundernswürdig.

finden müssen, auch sehr wenig Krystallisationswasser enthalten; dergleichen sind das Kochsalz, welches den Würfel, der Salpeter, welcher die sechsseitige Säule; der schwefelsaure Kalk unter dem Namen Selenit, welcher selten im Rhomben und in sechsseitigen Säulen, sondern meistens in dünnen Blättern vorkömmt. Auch spricht gegen die Verwandschaft der Krystalle mit dem Wasser sogar die Erfahrung mit dem Glaubersalz; indem dieses, bey so vielem Krystallisationswasser, dennoch in der freyen Luft vertrocknet und zerfällt. Auch ist das Wasser den Salzen nicht zur Starrwerdung nöthig, weil sie nach dem Fluß im Schmelztiegel starre Massen, in denen kein Wasser mehr ist, bilden.

§. 396.

Hauy versuchte es von verschiedenen Krystallen so lange alle Blättchen mit einem schneidenden stählernen Werkzeuge abzulösen, als er konnte; hiedurch kam er nicht selten auf eine andere Gestalt, als der Krystall im Anfang hatte, oft aber kam er durch dieses Ablösen wieder auf dieselbe Gestalt zurück. Er hatte z. B. eine reguläre sechsseitige Säule von kohlengesäuertem Kalk vor sich, er konnte an ihr oben und unten die Kanten unter Winkeln von 45° ablösen; wenn er mit dem Ablösen fortfuhr, blieb ihm ein Rhomboeder übrig, welchen er die primitive Form der sechsseitigen Säule nannte: im andern Fall-

kommt

kommt er, z. B. bey einem Romboeder, wieder auf einen Romboeder; der des andern primitive Form ist. Die Hauptsache ist dabey, die Abschnittsflächen zu finden.

§. 397.

Er fand nun auf diese Art sechs primitive Formen, nämlich: das Parallepipedum, das reguläre Tetraeder, das reguläre Oktaeder die sechsseitige Säule, das Dodekaeder mit Rautenflächen und das Dodecaeder mit dreyseitigen gleichschenklichen Flächen. (Die Erkl. in den Vorl.)

§. 398.

Hauy beobachtete auch die Krystallbildung in der Natur, und da fand er, daß allemal die primitive Form, welche sich in jedem Krystall durch mechanische Zerlegung finden läßt, zuerst gebildet wird, manchmal bleibt es bey dieser primitiven Form, manchmal aber dient diese nur zum Kern von neuen Ansäzen für eine andere der primitiven Form unähnliche Krystallgestalt: diese nennt er die sekundäre Form, z. B. wenn aus einem Rhomboeder zulezt eine sechsseitige Säule wird.

§. 399.

Dieser berühmte Physiker glaubt nun durch den geometrischen Kalkul gefunden zu haben, daß der ganze Krystall nichts anders sey, als eine Zusammenhäufung von integrirenden Molekuls, welche denen ähnlich sind, woraus der Kern (die primitive Form) selbst gebildet ist.

§. 400.

Die Molekuls in der reinen Salzauflösung sollen nach ihm schon für die Kerngestalt vorgebildet seyn, kurz sie sollen die Kerngestalt selbst haben. Aus diesem Molekuls gelingt es ihm sodann, durch geometrische Konstruktion, alle Krystallgestalten zu erschaffen.

§. 401.

So imponirend diese Theorie immerhin ist, eben so wenig befriedigt sie den Verstand, wenn man betrachtet, daß eine gesättigte Salzauflösung beynahe alle Beweglichkeit müßte verloren haben, wenn die Molekuls in ihr z. B. die kubische Gestalt hätten, wovon das Experiment aber nicht das Geringste zeigt: und im Uebrigen müßte das Krystallisationswasser, z. B. im Glaubersalz, der Krystallbildung vielmehr hinderlich als förderlich seyn.

§. 402.

Im Krystallisationswasser liegt das Vermögen, da wo es sich findet, die Gestalt des Krystalls zu unterhalten; dieses zeigt das Zerfallen der Krystalle, wenn man ihnen jene Flüßigkeit raubt.

Schluß. Das Wasser muß also zwischen dem Staub der Substanz der Krystalle eine Anziehungskraft zu unterhalten vermögen, die außerdem nicht statt finden kann.

§. 403.

Daß bey den chemischen Prozessen elektrische Erscheinungen sich finden, ist nicht zufällig, sondern muß als ein Grundphänomen des chemischen Prozesses selbst angesehen werden.

§. 404.

Wird bey irgend einer Präzipitation Harzkraft frey, so ist es ein Zeichen, daß sich die präcipitirenden Theile, welche in der Flüssigkeit aufgelöst waren, vom Wasser mit der Glaskraft abgestoßen und sich durch die beyden entgegengesezten Elektrizitäten angezogen haben; indem sie zur Zeit der Abstoßung vom Wasser nach zweyen Richtungen zugleich elektrisch polarisch geworden seyn müssen.

§. 405.

Dieses Elektrisch-Polarisch-Werden zeigen der Turmalin und andere Naturkörper in ihrer ziemlich großen Gestalt; welche Kraft muß daher bey Anziehungen von physischen Punkten statt haben?

§. 406.

Wenn nun das Wasser, als guter Elektrizitätsleiter, die Anziehung zwischen dem Niederschlag noch ferner unterhält, so muß sich, in den kleinen festen Theilen desselben, noch immer eine Polarität als Ueberschuß finden, nach welcher andere wieder daran sich schmiegen. Hier können erst Hauys sichtbare Grundgestalten (die er primitive Formen nennt) hervorgehen, und durch weitere

Polarisirung, die immer ihre Richtung gegen die Kerngestalt nimmt (weil sie gegen das Wasser selbst keine Polarität, sondern nur Harzkraft ausübt) so lange neue Zusäze erhalten, bis das lezte Stäubchen durch den Ansatz an den Krystall auch die Harz und Glaskraft verloren hat.

§. 407.

Die Molekuls finden sich demnach nicht in der Auflösung, sondern erst in den primitiven Elementen eines Niederschlags. Daher das Opalisiren der Flüssigkeiten, und das Schillern derselben wenn er beginnt, welches zuvor nie statt findet.

§. 408.

Daß bey jeder Krystallisation ein Elektrizitätleiter ist, kann aus der Erfahrung bewiesen werden. Entweder ist er eine verdünnte Luft, wie bey der Sublimation, oder Wasser, wie bey der Salzkrystallisation, oder es ist die zu krystallisirende Substanz selbst ein Elektrizitätsleiter, wie dieses bey der Schneebildung und beym Erhärten der Salz-, Glas- und Metallflüsse der Fall ist.

§. 409.

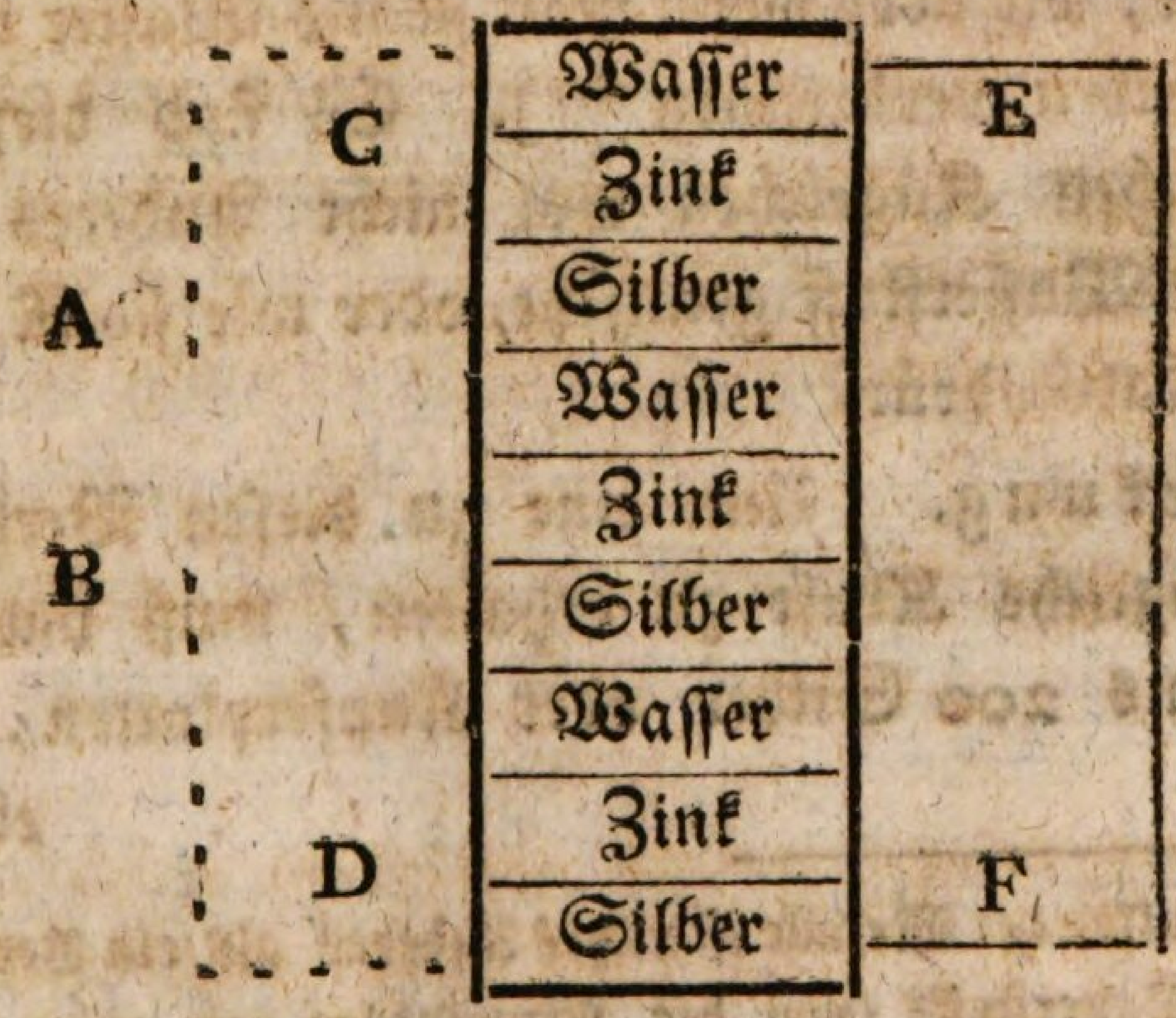
Wenn Wasser, und zweyerley andere gute elektrische Leiter, z. B. Zink und Silber zusammen in dreyfache Berührung kommen, so hört das Wasser auf, Wasser zu seyn, denn es scheidet sich in zwey andere Bestandtheile, die für sich

stets

stets die Luft oder Gasform (Wasser- und Sauerstoffgas) behaupten, bey diesem Prozeß aber oft der eine oder andere von diesen sogleich mit den beyden Elektrizitätleitern eine Verbindung eingeht.

§. 410.

Man hat, um dieses Grundphänomen des chemischen Prozesses in der größten Wirksamkeit darzustellen, eine Vorrichtung, welche die **Voltaische** Säule genannt wird. Sie besteht aus der Vervielfältigung der dreyfachen Berührung von Wasser, Zink und Silber, und zwar so, daß Wasser, Zink und Silber sehr oft nur in zweyfacher Berührung wechseln, bis am Ende die dreyfache Berührung nur in einer einzigen lezten, durch einen Eleltrizitätleiter, geschieht: zum B.



Zusaz. Wenn nun, statt den punktirten Linien C A und B D, ein anderer doppelter Leiter angebracht wird (nachdem der Leiter E F wegge-

nommen wurde), so ist die Säule außer Wirkung; berühren sich aber die beyden Leiter C A und B D in den Enden A und B, so erfolgt die Wirkung in der Säule; bringt man sie in ein Wasser, so verkalkt *) sich das Ende A, wenn die Leiter von Eisen oder Kupfer sind, und beym Ende B sieht man Luftbläschen sich bilden, welche aus Wasserstoffgas bestehen. Sind die beyden Leiter C A und B D von Platina, so entwickelt sich auch am Ende A ein Gas, welches aus dem andern Bestandtheil des Wassers, nämlich aus Sauerstoff besteht. Sezt man unter die Enden des Platindrahts ein Stück äzendes Kali oder Natron und bringt es mit den Drähten in Berührung, so entsteht eine große Hize bey A, und bey B entstehen kleine Kügelchen, die wie Quecksilber-Kügelchen aussehen, die aber wenn man sie ins Wasser taucht, mit Knistern verbrennen **). Es sind diese metallähnlichen Kügelchen wol nicht Anderes, als Kali mit Wasserstoff gemischt, oder wie sie Ritter nennt, Kalihydrür.

Anmerkung. Um eine zu diesen Versuchen hinlängliche Kraft zu erhalten, muß man wenigstens 200 Silber oder Kupferplatten, und eben

*) Verkalken der Metalle ist nichts Anderes als ein Verbinden des Sauerstoffs (von der Atmosphäre von einer Säure vom Wasser) mit dem reinen Metall.

**) Ich sah diese Versuche vor zwey Jahren zuerst bey Ritter. In der Chemie werden wir Gelegenheit haben, mehr davon zu hören.

eben so viele Zinkplatten haben. Damit das Wasser zwischen den Platten erhalten werde, werden Pappendeckelplatten gemacht, und vor dem Aufbauen der Säule in Wasser getaucht.

§. 411.

Benezt man die Hände, und berührt die beyden Enden A und B der Leiter A E und B D. so fühlt man ein Zucken in den Armen, wie von schnell auf einanderfolgenden elektrischen Schlägen. Auf dieses Faktum gründet sich die Anwendung des Galvanismus in Krankheiten.

Anmerkung. Die Operationen und Werkzeuge dazu kommen fast ganz mit denen der medizinischen Elektrizität überein, nur mit dem Unterschiede, daß, wegen der äußerst kurzen Schlagweite des galvanischen Funkens, die Berührung nicht innig genug seyn kann, so zwar, daß man sogar die zu galvanisirenden Theile immer mit Wasser benezt erhalten muß, und daß man mit den Isolatoren nicht so strenge seyn darf, als bey der Anwendung der Elektrizität. (Die minderbedeutenden galvanischen Versuche werden neben den andern in den Vorl. gezeigt.)

§. 412.

Der chemische Prozeß, gemäß welchem ein Körper in seine Bestandtheile zerlegt, und diese frey gelassen werden, kömmt sonst nirgends als allein beym Galvanisiren des Wassers mit Platinadrähten vor; und, da dieses die reinste

Zer-

Zerlegung ist, die man in der Chemie antrifft, so ist kein Zweifel, das jede analytisch-chemische Wirkung in der Zerlegung der Körper auf nassem Wege durch galvanische Kräfte hervorgebracht wird.

Anmerkung. Solche Scheidungen sind einfache, z. B. man schüttet Schwefelsäure auf kohlensauren Kalk (Kreide), so scheidet sich aus dem Kalk die Kohlensäure ab, und geht in Blasen davon (welche im pneumatischen Apparat aufgefangen werden können), während sich die Schwefelsäure mit dem kohlensauren Kalk (zu Gyps) verbindet; oder sie sind doppelte Scheidungen, wo man statt einem einzigen Körper ihrer zwey ausscheidet, wie es z. B. geschieht, wenn man auf ein mit Essigsäure halbgesättigtes kohlensaures Alkali Schwefelsäure gießt; es wird hier die Kohlensäure und die Essigsäure aus dem Alkali hinweggetrieben, damit sich die Schwefelsäure mit ihm ganz vereinigen kann; die Kohlensäure entflieht, und die Essigsäure bleibt frey in der Flüssigkeit zurück; die man unter andern durch Destillation vom schwefelsauren Alkali abscheiden kann.

§. 414.

Da das Wasser bey Scheidungen in den meisten und wichtigsten Fällen das Hauptbedingniß ihrer Möglichkeit ist, so ist auch kein Zweifel, das zwischen dem Wasser und den andern

Kör-

Körpern, die in ihm chemisch auf einander wirken sollen, ein Prozeß vorgeht, der dem galvanischen vollkommen gleicht.

Anmerkung. Es giebt wohl noch andere Scheidungen, solche nämlich, die durch die Gewalt der Hize geschehen, wie z. B. das Kalkbrennen, wodurch die Kohlensäure aus den Kalksteinen getrieben wird, und das Reguliren der Metallkalke durch Kohle, wo diesen die Kohle den Sauerstoff entzieht und sich mit dem leztern zum kohlensauren Gas verbindet; aber sollte wohl hier nicht die erhizte Luft statt dem Wasser dienen? Bey der sogenannten trocknen Scheidung organisch gewesener Körper ist doch allemal Wasser, oder eine andere mit ihm gemischte Flüssigkeit.

§. 414.

Man sieht aus diesen Thatsachen leicht ein, daß auch hier Alles um Anziehung und Abstoßung sich dreht, und daß durch die galvanischen Kraftäußerungen mehr die chemischen, und durch die elektrischen mehr die cohäsiven Prozesse bewirkt werden.

§. 415.

Ob aber auch der Magnetismus viel oder wenig zum Kohäsionsprozeß in der Natur beytrage, läßt sich aus seinen Kraftäußerungen nicht so leicht als bey den vorigen absehen, indessen sind doch Fakten bekannt, die dafür sprechen. Ritter fand daß sich der Südpol mehr oxydire als der Nordpol,

und

und Lüdecke sah sogar am Nordpol Blasen aufsteigen *) Auch die Unruhe der Magnetnadel bey Erdbeben und vulkanischen Eruptionen, deuten darauf hin, daß der Magnetismus ebenfalls seine Rolle im Kohäsionsprozeß mitspielt; seine Hauptwirkung scheint er aber doch in der Kraft zu haben, die unsere Erdpole stellt.

§. 416.

Wenn wir die Erscheinung betrachten, die aus der Verschiedenheit der Qualität der Körper hervorgehen, so finden wir doch unter ihnen nichts anders als Anziehung- und Abstoßungsäußerungen. Dasselbe finden wir aber auch im Großen, die Schwerkraft zieht an, die Wärme die Wurfkraft der festen und tropfbaren Körper und die Ausdehnungskraft der Luftarten stoßen ab, und dieses Alles geschieht in denselben Körpern, an denen wir die noch viel besonderen Kohäsionsäußerungen wahrnehmen.

§. 417.

Ein kleines Quecksilberkügelchen und ein kleiner Wassertropfen lassen sich nicht mit einer so leichten Gewalt von einander trennen, als wenn sie groß sind; nasse Strickwerke sind stärker als trockene. Alles zeigt darauf hin, daß in der Kleinheit der Gestalt tropfbarflüssiger Körper eine große Kraft verborgen liege.

§. 418.

*) Ich machte auch herüber mehrere Versuche, und fand dieselben Resultate.

§. 416.

Habe ich einen recht engen gläsernen hohlen Cylinder (ein sogenanntes Haarröhrchen) und seze ihn ins Wasser, so steigt dieses so lange hinauf, bis es so schwer wird als ein Tropfen. Dasselbe geschieht, wenn man zwey Glastafeln in einen sehr spizigen Winkel ihrer Flächen zusammenstellt, im engsten Theile des Winkels; ferner an einem hohlen Glaskügelchen, welches gleichfalls um sich herum das Wasser erhebt. Alle diese Phänomene kommen von der eigenen Schwerkraft des Wassers und der gleichen Anziehungskraft desselben mit den Glasflächen her. Ueberall fließt das Wasser im Haarröhrchen zusammen, nachdem es oben Grübchen gebildet; überall fließt es vorwärts am Winkel des Glases, nachdem es die Ränder befeuchtet; und zwey ganz nasse Glaskügelchen zeigen dieselbe Erscheinung im Kleinen, als es die Meere zweyer aufeinanderliegender Erdkugeln thun würden (§. 251. und die Note zu diesem §.); denn das Wasser sammelt sich überall um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt an.

§. 419.

Würde die Erde in lauter Wasser verwandelt, so bliebe sie in dieser sphäroidischen Gestalt, sie wäre Nichts als ein großer Wassertropfen. Aber die sehr leicht zu verursachenden Wellen auf diesem Wasserkörper würden von der unter allen Zuständen beynahe ganz ruhigen Oberfläche eines gemeinen Wasser-

sertropfens mächtig unterschieden. Auch ein Beweis, daß die ruhige Kohäsion im Kleinen viel gewaltiger ist, als im Großen.

§. 420.

Wenn die besondere Schwerkraft durch die elektrische Kraft, und wegen Mangel an Expansivkraft, in einem Wasserstäubchen so überwunden wird, daß es zu einem Schneefigürchen sich bilden muß, so ist kein Zweifel, daß die besondere Schwerkraft des Wasserstäubchens selbst zur Bildung des Schnees verwendet wird. Eben so muß dieses in allen Krystallbildungen statt haben.

Resultat. Wir sehen also, daß die Elektrizität, der Galvanismus und vielleicht auch der Magnetismus nur den Anfang zur Starrheit machen, daß aber die Starrheit, wenn sie begonnen ist, erst durch die besondere Schwerkraft (vermöge welcher jeder Wassertropfen, jedes Quecksilberkügelchen u. s. w. als ein wahrer Mond der Erde *) angesehen werden kann) ungemein verstärkt wird; indem sie dann nicht mehr nach des gegebenen Körpers Mittelpunkt, sondern bloß die Krystallatomen zusammen haltend wirksam ist.

Anmerkung. Die Stärke der besondern (satelitischen) Schwerkraft einer Flüssigkeit verhält sich allemal nach der Dichtigkeit der Masse und nicht nach

*) Ich muß hier Diejenigen, welche den Sinn dieser Episode nicht ergreifen können, bitten, sie nicht für das Resultat eines poetischen Paroxismus zu halten.

nach dem Grad der Flüssigkeit: so z. B. macht ein Pfund Quecksilber in einer gläsernen Abrauchschaale schon auf den Seiten eine Umbeugung, die eine ziemlich große Abrundung hat, während hingegen ein Pfund Syrup in einer andern Abrauchschale, welche zuvor inwendig mit Fett beschmiert wurde, nur eine unmerkliche Umbeugnng an den äußern Rändern bemerken läßt. Man darf also die Schwerkraft, die einem Körper die sphärische Gestalt (§. 252.) giebt, mit der Schwere, die bloß als Gewicht wirkt, nicht verwechseln: denn das Gewicht bleibt auch bey einem, aus dem flüssigen Zustand in den der Starrheit übergetretenen Körper, während die ruhende Schwerkraft nur noch als Cohäsionskraft wirksam seyn kann, dasselbe Gewicht, obschon die Schwerkraft in beyden Fällen dieselbe Kraft ist.

§. 421.

Ich heisse also die Schwerkraft, insofern sie einem flüssigen Körper die runde oder sphäroidische Gestalt giebt, und insofern sie einem starren Körper die Gewalt der Starrheit ertheilt, die Ursache der ruhenden Cohäsion (§. 251—258.), oder die besondere Schwerkraft.

§. 422.

Doch unterscheide ich die Ursache der Krystallisation von der besondern Schwerkraft, insofern, jene die primitive Ursache der Starrheit und diese die sekundäre ist: jene ist die Ursache der primitiven

Ge-

Gestalten der Krystalle und des Zusammentretens derselben in größere Massen, die für sich weder fest noch eigentlich flüssig seyn könnten; diese ist die Ursache des Grades des Zusammenhangs der primitiven Gestalten in festen Körpern.

Anmerkung. Man würde die Mühe unnütz verschwenden, wenn man den Grad des Zusammenhangs aus der besondern Schwerkraft jedes Körpers berechnen wollte, weil man zum Voraus (à priori) die Stärke der Starrheit der primitiven Gestalten der festen Körper nicht angeben kann. Welchen Unterschied bieten nicht das Quecksilber und das Colophonium in gleicher Temperatur dar?

§. 423.

Mittelbare oder unmittelbare Berührung der primitiven Gestalten der festen Körper scheint überall höchst nöthig zu seyn; daraus mag die Nothwendigkeit des Krystallisationswassers leicht begriffen werden (§. 402.), und so auch die nothwendige Voraussetzung des Flusses aller starren Körper, worin das Krystallisationswasser fehlt (§. 408.)

§. 424.

Ohne ein Atomistiker zu seyn, nehme ich primitive Gestalten der starren Körper an, weil sie Haüy wirklich fand (§. 398.), aber in einer reinen Flüssigkeit, worin sich erst Krystalle bilden sollten, ist kein Atom, keine primitive Gestalt (§. 401.) also kein Molekül; sondern der Körper ist als me-

mechanisch und chemisch integrirend und durchaus als gleichartig anzunehmen, wenn man sich nicht in eine Menge von Widersprüchen verwickeln will, die in aller Ewigkeit nicht zu heben sind.

§. 425.

Soll die Indifferenz in der Flüssigkeit aufgehoben werden, so muß zuerst durch die ganze Flüssigkeit eine allgemeine elektrische Polarität entstehen, die auch gemeiniglich durch die obere Luftfläche, oder durch den Boden des Gefäßes, oder durch beyde zugleich angeregt wird. Auf diese Weise stößt das Wasser zuerst die zu krystallisirende Flüssigkeit in Gestalt von kleinen Pünktchen von sich (§. 404.), die sich erst dann nach den Gesetzen ihrer besondern Schwerkraft ausscheiden, nach den besondern elektrischen Polaritäten zusammenfügen und durch die besondere Schwerkraft zur Starrheit gebracht werden (§. 422.).

§. 426.

Auch beym Gefrieren des Wassers muß eine chemische Differenz in dieser Flüssigkeit entstehen: daß dieses wirklich so sey, zeigen die in jedem Eise enthaltenen Luftblasen.

§. 427.

Daß aber die Krystallatomen im Wasser sich oft schwer nach ihren Polaritäten zusammen fügen, zeigt das plötzliche Gefrieren eines Wassers, das lange sich in einer Temperatur der Luft unter dem

Ge-

Gefrierpunkt befand, wenn man an das Gefäß desselben klopft *).

§. 428.

Da die Elastizität der festen Körper nicht allgemein ist, und es unter ihnen so viele Grade derselben giebt, auch keiner existirt, der ganz ohne Elastizität wäre, so muß dieses wohl an den Gestaltungen und an der Art und Gewalt des Zusammenhangs der Krystallatomen liegen; allein dieses theoretisch erklären zu wollen, dürfte wohl schwerlich gelingen.

§. 429.

Die Kantische Unterscheidung der Elastizität in die attraktive und expansive, ist wohl nur logisch; denn allemal ist sie im Wirken Beydes zugleich.

Zusatz. Um dieses anschaulich darzustellen, setzen wir, die elfenbeinerne Kugel A B werde bey A gestoßen, so ist sie daselbst in Contraktion, und muß also wieder repulsiv wirken, bey B hingegen ist sie in Expansion, sie muß also hier attraktiv wirken. Setzen wir, die Kugel würde bey A und B zugleich gedrückt, so wird sie dafür im ganzen Umkreis von a bis b und von da rückwärts

*) Weil das Wasser so außerordentlich gern Sternfiguren mit 6 Strahlen macht, so ist dieses Phänomen auf mechanische Weise begründet; die dreyfache Polarität dieser Strahlen ist durch sie selbst gehindert, in die lezte Ordnung sich zu reihen.

wärts bis wieder zu a ausgedehnt seyn. Ferner setzen wir, der Cylinder C D werde an seinen beyden Enden gezogen, so wird er zwar länger, aber zugleich wird sich bey c und d sein Volumen vermindern; wird er hingegen nach c convex gebogen, so folgt es auch, daß er in d zusammengedrückt werde. Wo aber Zusammendrückung ist, da strebt der Körper, sich wieder auszudehnen, und da wo er ausgedehnt ist, strebt er sich wieder zu contrahiren: bald ist also dieses Ursache und das andere Wirkung und bald ist es umgekehrt, immer aber sind beyde zugleich vorhanden.

§. 430.

Cohäsion und Elastizität der festen Körper gehören also unter die Modifikation der Krystallatomen durch Kräfte, welche zum Theil durch Polarität und zum Theil ganz attraktiv wirken; Adhäsion aber ist nichts Anders als ruhende Cohäsion; hingegen ist in der unorganischen Natur die Elastizität der festen Körper das einzige Phänomen, wo die Cohäsion für sich selbst aktiv ist, daher gehört es zur thätigen Cohäsion.

§. 431.

Das einzige Phänomen, von einem Doppelzustand der Cohäsion in der Körper-Natur, ist das der Beugung der Gewächse nach dem Licht, die Bewegung der sensiblen Blumen und

die

die Muskelbewegung. Ueberall ziehen die sich bewegenden Massen, durch die schnelle Veränderung eines Cohäsionszustandes in den andern, sich zusammen: kann es bewiesen werden, daß die Ursachen der Contraktionen dieser Naturkörper Qualitätsverändernd wirken, so ist der Knoten, in Hinsicht der Erklärung jener Phänomene, ganz gelöst. Mechanisch ist, der Möglichkeit nach, die Muskelkontraktion schon erklärt (§. 88. Anm.); nun gehört nur noch dazu, daß man aufweise, wie diese Erscheinungen durch Kräfteverhältnisse bewirkt werden. — Bey den Gewächsen ist es klar, daß es das Licht ist, welches verursacht, daß sich der Stengel da, wo er vom Licht unmittelbar getroffen wird, nicht zusammenzieht, während die entgegengesezte Seite der vegetabilischen Masse sich ausdehnt: daß sich die Pflanzen ohne Licht stärker in die Länge ausdehnen als im Licht, sieht man an den luxurirenden Gewächsen im Keller. Ferner sind die sensiblen Pflanzen nur dann zur Bewegung zu bringen, wenn sie zuvor bewegt werden: wenn also in zweyerley Spiralgefäßen auch zweyerley Säfte sind, die durch die mechanische Erschütterung zusammentreten und in ihrem Gemisch einen kleinern Raum einnehmen, so ist das Phänomen auch hier erklärt *). Allein dieses bedarf noch der Bestäti-

gung

*) Diese Erklärungsart ist zwar hydrodynamisch, aber nicht wesentlich von der vorigen und von der kommenden verschieden.

gung durch Versuche *), die ich noch nicht im Stande war zu machen. Wenn die Muskeln durch Zitterfische, durch Elektrizität, Galvanismus und chemische Reagentien ohne alle Beyhülfe der Nerven zur Zusammenziehung gebracht werden können, so wird wohl Niemand daran zweifeln, daß dieses Ursachen seyen, welche qualitätsverändernd wirken; die Frage ist nur: wirkt auch die Nervenkraft qualitätsverändernd? — Daß die Nerven zur thierischen Wärme Vieles beytragen, weiß beynahe jeder Wundarzt aus Erfahrung, aber auch Entzündung verursachen und unterhalten **) sie; auch sprechen die elektrischen Wirkungen, welche sich an Menschen und Thieren (§. 387.) unter verschiedenen Umständen (§. 355. u. s. w.) zeigen, zu auffallend dafür, daß die der Elektrizität und dem Galvanismus eigene Fähigkeit, die Qualitäten der Körper zu verändern, auch der Nervenkraft im hohen Grade zukömmt.

Schluß. Mithin ist nicht daran zu zweifeln, daß die organischen Contraktionen durch Veränderung der Elastizität mittels Qualitätsveränderungen geschehen.

§. 432.

---

*) Die des Comparetti, und Anderer nach ihm, genügen nicht.

**) Hier statt vieler Beyspiele nur Eins: „In einem sehr heftigen Panaritium tilgte Hr. Foubert erst das Gefühl durch Brennung des Nerven, und darauf verlohr sich die Entzündung und das Uebel gar bald.“ (Tode's med. Bibl. VIII. B. S. 485.

§. 432.

Eine ungemein starke Elastizität haben im lebenden Zustande der Thiere das Zellgewebe und die Haut. Selten zwar wird in diesen Theilen diese Eigenschaft abgeändert, aber doch zuweilen; ja bey niederen Thieren versieht die Haut allein alle Funktionen ihrer ganzen Organisation; sie ist zugleich Magen und Bewegungswerkzeug, sie versieht die Stelle aller Sinne und hat, ohne Nerven zu besitzen, Gefühl und eine Art von Bewußtseyn.

§. 433.

Durch die Haut und das Zellgewebe, aus welchen im thierischen Körper durch Qualitäts- und Cohäsionsmodifikationen jedes Organ gebildet ist, hält nun alles Organische zusammen, und die ganze Gestalt des Individuums hängt vom Zustand des Zellgewebes und der Haut ab.

§. 434.

Das Zellgewebe und die Haut sind an vielen menschlichen Organen so sehr beweglich und dehnbar, daß sie ungeheure Ausdehnungen ertragen: wir wollen nur das Beyspiel der Schwangerschaft wählen, da wir auch außerdem noch eine Menge von Belegen in krankhaften Fällen aufzuweisen haben.

Zusatz. Gravesande hat ein Gesetz für die Elastizität der Körper gefunden. Nach ihm verhalten sich die Veränderungen der elastischen Körper wie die dazu verwendeten Kräfte: z. B.

„wenn

„wenn 3 gleiche Saiten, in den Verhältnissen 1, 2, 3 gespannt, gleichstark verlängert werden sollen, so werden hiezu Gewichte erfodert, die sich wie 1, 2, 3 verhalten."

Anmerkung. Daß die Elastizität der Luft (welche nichts Anders ist, als die allseitige Schwungkraft dieses Elements) weder die Verhältnisse, noch die Ursachen, sondern bloß die Wirkungen mit der Elastizität der festen Körper (insofern sie dem Druck gleichen, Widerstand (vergl. §. 186.) entgegensetzen) gemein hat, braucht hier wohl kaum bemerkt zu werden.

VII.

Naturgeschichte der repulsiven Kraft.

Vom Licht und von der Wärme.

§. 435.

Das einzige Mittel, wodurch wir sehen, ist das Licht.

§. 436.

Das Licht bewegt sich. Man hat die Geschwindigkeit der Bewegung desselben gemessen und gefunden, daß es in einer Sekunde 40000 geographische Meilen weit sich fortschwingt, und daß es, um von der Sonne auf die Erde herüber zu kommen, (also einen Weg von 20,628,000 geographischen Meilen zu durchlaufen), etwas über 8 Zeitminuten braucht.

Anmerkung. Eine noch andere Folge der Bewegung des Lichts ist die sogenannte Aberration desselben (?).

§. 437.

Das Licht wird von einigen Körpern durchgelassen, von einigen nicht.

§. 438.

Die Körper, welche das Licht nicht durchlassen (undurchsichtig sind), werden mehr oder weniger erwärmt, je nachdem sie in der Farbe dunkler oder lichter, oder je nachdem die Farbe selbst beschaffen ist.

§ 439.

Die Körper, welche das Licht durchlassen, lenken es aber vom geraden Wege ab.

§. 440.

Die Körper, welche das Licht nicht durchlassen, werfen es wieder zurück.

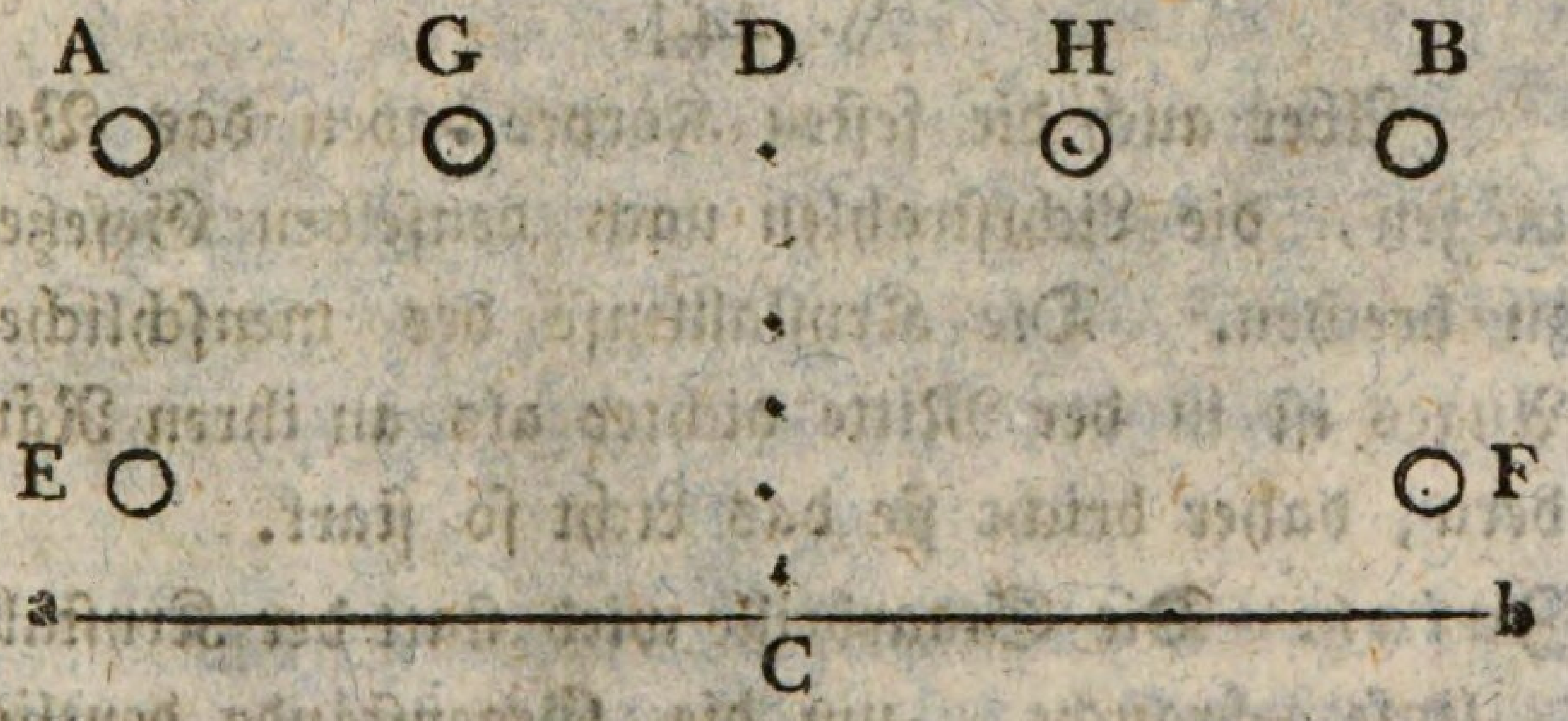
§. 441.

Die Geseze des Zurückwerfens des Lichts sind dieselben, nach welchen andere elastische Körper zurückgeworfen werden, wenn sie auf elastische Flächen stoßen. Nach diesen Gesezen richtet sich das Zurückwerfen der Lichtstrahlen durch die Plan-, Convex-, Concav- und andere Spiegel unter verschiedenen Formen *).

An-

*) Da in den optischen Wissenschaften die Mathematik eine unentbehrliche Hülfswissenschaft ist, so muß ich mich mehr auf praktische Vorzeigung und auf die Erläuterung dabey beschränken.

Anmerkung. Die elastische elfenbeinerne Kugel A kann nicht auf dem Billard an die Bande (welche wir uns auch aus Elfenbein gemacht denken) a b hin bewegt werden, ohne daß sie sie nicht auf der andern Seite wieder sich von der Bande entfernte. Wird nun die Kugel A nach C hin bewegt, so kommt sie nach B wieder zurück; wird die Kugel E nach C bewegt, so kommt sie nach F wieder zurück, wird die Kugel G nach C gestoßen, so rollt sie den Weg von C nach H zurück; würde aber eine Kugel von D nach C gestoßen, so müßte sie wieder nach D zurückkommen. Man sieht hieraus, daß die Winkel, welche die jedesmaligen Her = und Hinwege mit der Bande a b und mit dem Perpendikel D C machen, allemal gleich sind. Gerade so, wie diese Kugeln zurückgeworfen werden, geschieht auch die Reflexion der Lichtstrahlen.



§. 242.

Ein gerader Stock, den man schief in's Wasser steckt, erscheint krumm; wenn man einen me=

tallenen

tallenen Ring auf einen Teller legt, und sich so stellt, daß ersterer nicht mehr gesehen werden kann, so wird er sogleich gesehen, sobald Wasser auf den Teller gegossen wird. Diese Art von Naturerscheinungen heißt Brechung der Lichtstrahlen.

§. 443.

Wie das Licht beym Durchgehen durch das Wasser gebrochen wird, so geschieht dieses auch mit andern Flüssigkeiten, welche ihrer chemischen Qualität gemäß die Lichtstrahlen bald stärker bald schwächer brechen. Das Licht wird von der unteren Luft stärker gebrochen als von der oberen, weil sie unten dichter ist: daher sehen wir die Sterne schon früher, als sie wirklich aufgegangen, und noch einige Zeit, nachdem sie schon untergegangen sind; darum erscheinen Sonne und Mond plattgedrückt, ehe sie untergehen und nachdem sie eben aufgegangen sind.

§. 444.

Aber auch die festen Körper haben das Vermögen, die Lichtstrahlen nach denselben Gesetzen zu brechen. Die Krystalllinse des menschlichen Auges ist in der Mitte dichter als an ihren Rändern; daher bricht sie das Licht so stark.

Zusatz. Die Staarbrille wird statt der Krystalllinse gebraucht, um die Gegenstände deutlich zu sehen.

§. 445.

§. 445.

Wird von der Krystalllinse des Auges in ihrem mittleren, dichtern Theil das Licht stärker gebrochen, so wird es auch wiederum durch ihre linsenförmige Figur und durch die kugliche Erhabenheit der Hornhaut noch mehr gebrochen. (Es wird zum Behuf dieser Erklärung in den Vorlesungen ein Aug anatomirt.)

§. 446.

Alle gläserne Linsen haben daher auch die Form der Krystalllinse im menschlichen Auge, sie mögen als Brenngläser, als Brillengläser, oder als Mikroskope gebraucht werden.

§. 447.

Je nachdem die Linsengläser mehr oder weniger erhaben sind, brechen sie auch das reine oder farbige Licht stärker oder schwächer.

Anmerkung. Da die Oberflächen sehr stark brechender Linsen sehr kleine Kugelflächen vorstellen, so ist es klar, daß man zu stark vergrößernden Mikroskopen auch nur ungemein kleine Linsen anwendet. Die zusammengesezten Mikroskope haben 3 Linsen, und die damit angesehenen Gegenstände erscheinen umgekehrt.

§. 448.

Man gebraucht zu Fernröhren lauter erhabene Linsen, selten Hohlgläser, und zu Teleskopen nebst Linsen auch noch metallene Hohlspiegel.

§. 449.

Der Brennpunkt einer Linse ist da, wo sie das Sonnenlicht am begränztesten zeigt. Statt der Sonne dient auch das, durch ein Fenster auf die gegenüberstehende Wand fallende Licht, wo im Brennpunkt die äussern Gegenstände deutlich erscheinen; jedoch erscheinen sie umgekehrt, weil sich alle Lichtstrahlen zwischen dem Brennpunkt und der Linse kreuzen.

Anmerkung. Auf dieses Phänomen gründen sich die Kamera-Obscura und Kamera-Klara.

§. 450.

Wenn man durch ein dreyseitiges gläsernes Prisma Sonnenstrahlen fallen läßt, so werden sie in sieben wohl zu unterscheidende Farben getheilt, und wenn man das Farbenbild durch Wendungen des Prisma stark auseinander zerrt, so kommen auf die äussern Ränder desselben die dunkeln Farben, und in die Mitte kommt die weisse Farbe zu stehen, worin, nach der Beobachtung des Hrn. Hofraths Ritter, noch ein zweytes, sehr blasses Farbenbild erscheint, welches von nichts Anderem als der Differenz der zwey lezten, das blasse Farbenbild begränzenden Farben entsteht, weil überhaupt alle Farben im Prismenbild entweder aus Schwarz und Weiß oder aus Farbig und Weiß komponirt sind.

Zusatz. Die Farbenreihe geht im ersten Fall folgender Weise fort:

Dunkler

Dunkler Rand
Roth
Orange
Gelb
Grün
Blau
Dunkelblau
Violet
Dunkler Rand

im zweyten Falle:

Dunkler Rand
Roth
Orange
Gelb
Weiß mit dem schwachen Farbenbilde
Blau
Dunkelblau
Violet
Dunkler Rand

Eben

Eben diese Farben-Abstufung bemerkt man, wenn man durch's Prisma gegen das Fenster sieht. Auch bemerkt man zugleich, daß der Queerbalken desselben auf beyden Seiten mit Farben geziert ist, die gegen die Kante des Prisma hin roth, orange und gelb erscheinen, in der Mitte aber der dunkle Balken sich zeigt, und dann auf der andern Seite die violette, dunkelblaue und die himmelblaue Farbe entstehen.

§. 451.

Die Lichtstrahlen werden von den Linsen eben so wie von den Prismen, nur aber schwächer, gebrochen; an den Rändern der Linsen ist die Brechung am stärksten.

Zusatz. Auf dieses Phänomen gründet sich auch folgender Versuch: wenn man die Krystalllinse des Auges dadurch halb bedeckt, daß man ein Messer vor dieselbe hält, und sodann nach ein mit der Messerschneide parallel laufendes Fensterbley sieht; so erscheinen auf beyden Seiten des Bleyes die farbigen Bilder. Gegen das Messer hin sind die Farben blau, auf der andern Seite gelb *).

§. 452.

*) Ich entdekte diese Erscheinung vor zwölf Jahren. Lange konnte ich den Grund davon nicht finden; endlich bis ich mit einer zerbrochnen halben Linse einstens den Focus des Fensters suchte und sah, daß auch hier die Bilder der Queerbalken mit farbigen Rändern begränzt waren. Hr. Opoix war zwar schon, wie ich sehe vor dem Jahr

1776

§. 452.

Die Physiker sagen, die violette Farbe würde am stärksten und die rothe am schwächsten durch das Prisma gebrochen. Sie setzen dadurch im Licht die Farben schon voraus, welche doch offenbar nichts Anders sind als ein Uebergang von Licht in Finsterniß, oder von Schwarz in Weiß. Auch die Synthese der Farben entscheidet nicht für jene Hypothese, weil die beste Farbenscheibe im Drehen nicht weiß erscheint, sondern grau, welches eine Zusammensetzung von Schwarz und Weiß ist. Wäre das Sehen der Farben etwas Anderes als Sinnestäuschung *), so hätte es nicht Menschen geben können, die keine Farben unterschieden, und Alles nur sahen wie Weiß in Grau und Schwarz: auch das prismatische Bild des Regenbogens sahen sogar die drey Brüder Harris ohne einen andern Farbenunterschied als mehr oder minder Grau **).

Vor-

1776 mit jenem Phänomen bekannt (Lichtenb. Mag. B. II. St. 4. S. 96.) suchte aber die Ursache davon nicht im Auge, sondern glaubte, diese Farbenstrahlen seyen von den andern isolirt vorhanden.

*) Meine eautognostischen Beyträge in der neuen allg. D. Lit. Zeitung im Januarheft St. 6 und 7, worin von Darwin's Augentäuschungen die Rede ist, zeigen offenbar, daß im Seh-Organ alle Farben produzirt werden, ohne dazu Licht nöthig zu haben.

**) Auch Dr. Gall kennt in Wien zwey Familien, deren sämmtliche Mitglieder keine andere Farbe als

Schwarz

Vortreflich zeichnete der Sänger der Heloise, Colardeau, sein Portrait, aber er konnte es nicht koloriren *), weil er nur Licht und Schatten unterschied. Es giebt viele Menschen, die diese Eigenschaft besitzen, und ich halte sie für eine Vollkommenheit, obschon daran die Schönheit gebricht: auch Kant **) sagt, daß dergleichen Leute „sehr gut sehen." Menschen, welche bey einem guten Sehvermögen gewisse Farben von andern nicht zu unterscheiden vermögen, traf ich selbst schon an, aber einen treflichen Uebergang von diesen zu jenen bildete ein Mann in Lincolnshire, der gar keine grüne Farbe kannte, dunkelroth und dunkelgrün für einerley und Purpurroth für Schwarz hielt. Uebrigens fehlte dem Sehvermögen nicht das Mindeste ***).

Er-

Schwarz und Weiß unterscheiden können. Weil die meisten Thiere den Farbensinn gar nicht haben, so glaubt dieser Schedelphysiognom, daß sie eben so wenig eine andere Farbe als Schwarz und Weiß unterscheiden.

*) Daß es Künstler giebt, die gut und deutlich sehen, aber schlechte Farbenkenner sind, zeigt die tägliche Erfahrung; ja Herr Giros von Gentilly, der mit vielen Beyspielen der Art bekannt ist, glaubt, daß drey Viertheile des Menschengeschlechts mehr oder weniger diese Eigenheit besitzen. (Lichtenb. Mag. B. I. St. 2. S. 57 u. s. f.

**) Anthropologie. Königsb. 1800. S. 55.

***) Philosophical Trans. of the Roy. Society of London. Vol. LXVIII. Part. II. p. 612.

Erklärung. Die Erkenntniß und Unterscheidung der Farben liegt nur in ihrer verschiedenen Erwärmungsfähigkeit *) und in der richtigen Unterscheidung der geschwinder sich bewegenden Lichtstrahlen von denen, die sich langsamer bewegen. Von der erstern Art sind die violetten, von der leztern die rothen.

Anmerkung. Darum erkennt man Nachts, auch bey der beßten Beleuchtung mit Lichtern, alle Farbenübergänge entweder gar nicht, oder nicht deutlich; auch einige Hauptfarben können nicht unterschieden werden, z. B. Grün und Blau, Licht-Blau und Grau, Dunkelblau und Schwarz, Licht-Gelb und Weiß, weil die Strahlen vom Kerzenlicht sehr schlecht erwärmen. Andere Verhältnisse des Sehorgans machen dieses deutlicher, z. B. daß uns durch den Fleck in der Netzhaut des Auges, worauf das Mittagssonnenlicht gefallen ist, nachher Alles

**) Herschel fand an den prismatischen Sonnenstrahlen, daß der rothe Strahl, welcher am wenigsten brechbar ist, die größte; der violette, als der brechbarste, aber die geringste Wärme gab. (Gilb. Ann. der Ph. 5. Bd. 4. St.) Auch die Sonnenstrahlen prismatischer Bilder geben in dünner Luft keine so lebhaften und klaren Farben, sondern sie erscheinen wie abgebleicht und verworren. Dieses erfuhr Robertson einige 100 Fuß über den Wolken auf einer Luftfahrt. (Voigt's Mag. B. VI. S. 222. 223.) Also hängen auch die Farben von der Wärme der Sonnenstrahlen ab.

Alles blau erscheint, wird durch die Abstumpfung, welche durch die Sonnenhitze verursacht wurde, bewirkt. Eine solche Abstumpfung entsteht auch, wenn man auf einen von der Sonne beschienenen hochrothen Fleck auf weissem Papier lange starr hinsieht; dadurch macht man, daß die rothe Farbe scheinbar am Ende ganz erblaßt.

§. 453.

Daß das Licht weder aus einem dichteren in ein dünneres oder von einem dünneren Medium in ein dichteres leicht übergeht, bemerkt man an einem doppelt-plangeschliffenen Glas, dessen hintere Seite auch reflektirt, obschon es nicht nach Art der Spiegel belegt ist. Auch die Vorder- und Hinterflächen zweyer und mehrerer hintereinander stehender Glastafeln reflektiren die Bilder der Gegenstände.

Erklärung. Hierauf gründet sich das prismatische Farbenspiel des einfachen, doppelten und dreyfachen Regen-Bogens. (Das Weitere davon und von den Nebensonnen und Nebenmonden in den Vorl.)

§. 454.

An niedrigen Orten kann die Luft mehr erwärmt werden als an höhern; ein Sonnenbild durch einen großen Brennspiegel, oder durch ein großes Brennglas von 3 Schuhen im Durchmesser, erregt, vermag den durchsichtigen Diamant zu ver-

verflüchtigen und Glas glühend zu machen und zu zerreissen, während ihr Brennpunkt die darin enthaltene Luft keineswegs auf die Art verbrennt, wie der elektrische Funke.

Anmerkung. Wo viel Licht ist, ist auch viel Wärme; wo die Wärme stark wirkt, zeigt sich auch Licht, aber auch bey schnellen Cohäsions-Veränderungen, z. B. beym schnellen Hämmern eines eisernen Nagels, zeigen sich Wärme und Licht im Glühen desselben; bey der schnellen Kompression der Luft wird sogar Schwamm angezündet; das Windbüchsenlicht erscheint, während im Rohr des Gewehrs ein nasser Schwamm gefriert; unter dem Verbrennen eines Körpers erscheint Licht u. s. w.

§. 455.

Je undurchsichtiger, dunkler, unpolirter, und je dichter die Medien sind, desto mehr werden sie durch das Licht erwärmt; hat aber eines unter ihnen ein geringes Vermögen, die Wärme zu leiten, so braucht es länger zur Erwärmung. Z. B. Holz braucht viel länger, um durch das Licht erwärmt zu werden als Stein, aber der Stein wiederum länger als ein Metall mit unpolirter Oberfläche. Sollen alle diese Körper gleich stark erwärmt werden, so brauchen diejenigen, welche sich langsamer erwärmen, eine ungleich stärkere Hitze von aussen, als diejenigen, welche sich schnell erwärmen. Daher die Benennung: spezifische Wärme.

§. 456.

Sind die Oberflächen der Körper von Einer Qualität ungleich gefärbt, so erwärmen sie sich auch ungleich; z. B. Thermometerkugeln *), mit schwarzer oder dunkelrother Farbe angestrichen, erwärmen sich ungleich geschwinder und stärker im Sonnenlicht, als wenn sie weiß angestrichen sind. Daher sind die schwarzen und rothen Kleider im Sonnenlicht am wärmsten.

§. 457.

Polirte Oberflächen werfen das Licht am stärksten zurück; daher auch eine grau gefärbte Thermometerkugel sich im Sonnenlichte ungleich stärker erwärmt, als wenn seine spiegliche Oberfläche von jenem beschienen wird.

§. 458.

Wenn das Licht von durchsichtigen Körpern zu oft gebrochen wird, so verliert es die Kraft, sich hindurch zu drängen. Ganz undurchsichtig ist ein Gläschen voll zu Pulver gestoßenes Glas. Legt man nur 15 bis 20 durchsichtige Glasplatten über einander, so verliert diese Masse fast ganz ihre Durchsichtigkeit; eine eben so dicke Glastafel, als jene zusammen ausmachen, bleibt noch immer durchsichtig.

Anmerkung. Obschon die achromatischen dreyfachen Objektivgläser wegen dem Sammeln der zer-

*) Es werden hier überall Quecksilber = Thermometer gemeynt.

zerstreuten Farben sehr Vieles nutzen, so haben sie doch den Fehler, daß sie bey weitem nicht so durchsichtig sind als die gemeinen einfachen. Würden sie nicht mehr Licht ertragen, so wäre durch ihre Einrichtung Nichts gewonnen; nur dieser Umstand allein giebt ihnen den entscheidendsten Vorzug vor allen andern Objektivgläsern in den Fernröhren.

§. 459.

Wenn man in den Brennpunkt eines Hohlspiegels eine heisse eiserne Kugel, oder ein Licht, oder eine glühende Kohle bringt, so wird im Brennpunkt des gegenüberstehenden Hohlspiegels eine geschwärzte Thermometerkugel merklich erwärmt. Wenn man aber Eis statt der heissen Körper dorthin bringt, so fällt hier das Thermometer; bringt man eine Glastafel oder einen andern Wärmeschirm zwischen die Spiegel, so hält das Thermometer im Steigen oder Fallen inne.

§. 460.

Die Wärmestrahlen können durch Brenngläser nicht gesammelt werden.

§. 461.

Das Mondlicht hat keine bemerkbare Wärme im Brennpunkt eines Hohlspiegels oder Brennglases, aber es befördert die Verdünstung des Wassers *).

Die

*) Nach den Versuchen der Hrn. Cavalli und Bertholon. (Lichtenb. Mag. B. II. St. 4. S. 212. 213.)

Die Blumen auf der Wiese richten sich um Mitternacht nach dem Lichte des Vollmonds, und im Keller nach der Seite hin, wo nur ein sehr vielfältig reflektirter Strahl von Tageslicht, der die Helle des Mondlichts nicht einmal hat, einfällt, und das Mondlicht giebt auch prismatische Farben. Dieses alles lehrt die Erfahrung.

Resultat. Hier bemerkt man überall noch Spuren von erwärmendem Licht.

§. 462.

Herschel zerlegte Sonnenlicht durch das Prisma; ein Thermometer, dessen Kugel einen halben Zoll von allem sichtbaren Licht, auf der Seite der rothen Strahlen, entfernt war, stieg in 10 Minuten 6½ Grad. Dieser große Physiker und Astronom nennt die Ursachen hievon unsichtbare Sonnenstrahlen, und hat auch ganz Recht; denn diese sind es, welche am wenigsten gebrochen werden, weniger noch als rothes Licht; sie sind auch die geschwindesten; auch zeigt sich andererseits wieder in Herschel's Bemerkung, daß die stärkste Wärme noch ein wenig weiter vom Brennglase entfernt sey als der Brennpunkt.

Zusatz. Mit diesem Versuch aber kommen jene mit der erhizten eisernen Kugel und mit dem Eise *) zwi-

*) Prevost machte hievon eine gute Erklärung. Die Ursache der Erkältung ist nichts Anderes, als eine Gleichsetzung zwischen den beyden Temperaturen der Luft in den Brennpunkten der beyden Hohlspiegel.

zwischen den Hohlspiegeln (§. 459.) überein. Ueberall Wärmestrahlung ohne bemerkbares Licht, und doch Spuren von Licht.

Schluß. Es befinden sich auch da, wo wir weder mit unsern Augen, noch mit Instrumenten weder Licht noch Wärme wahrnehmen, doch noch Wärme und Licht.

Resultat. Wärme existirt in durchsichtigen Körpern und in leeren Räumen nicht ohne Licht, und das Licht existirt unter denselben Verhältnissen nicht ohne Wärme *).

§. 463.

Die Wärme kann in allen Naturkörpern ihre unveränderliche Kraft äussern. Ihr einziges Prädikat ist, daß sie alle Körper ausdehnt.

§. 464.

Das Licht hingegen hat die verschiedensten Eigenschaften: 1) es besitzt eine Schwungkraft (§. 436. 442—449.); 2) bewegt sich durch viele Körper (§. 437. 453.); 3) wird nach den Gesetzen der Körperreflexion in der Richtung der Bewegung abgeändert (§. 440 und 441. Anm.); 4) die unsichtbaren (§. 462.), schwarzen (§. 452.), käl-

*) Hr. de Saussure hat (Voyage dans les Alpes. Tom. II. §. 932.) bewiesen, daß die Sonnenstrahlen in großen Höhen nicht minder erwärmend sind, als auf dem ebnen Lande.

kältern (§. 461.), langsamern (§. 452. Erkl.) Strahlen desselben werden von den sichtbaren weissen, wärmern (§. 462.), geschwindern (§. 452. Erkl.) so geschieden *), daß der Mensch diese relative Differenz als Farbendifferenz erkennen muß; 5) von den dünnern durchsichtigen Medien abgelenkt, wenn dichtere da sind (§. 442—444.), von denen es mehr angezogen wird; auch nach dem dickern Theil des Mediums hingezogen (§. 446. 447.), welches die Folgsamkeit gegen die besondere Schwerkraft beweist; 6) geht mit den Körpern sogenannte Verbindungen ein; 7) überläßt diesen dabey die expansive Kraft (Wärme); 8) stört sich selbst in der Bewegung nicht; 9) ist überall, wo eine äusserst schnelle körperliche Umänderung statt findet (§. 454. Anm.), und 10) kann aus demselben Wärme in den verschiedensten Graden in andere Körper übergehen (§. 455. 462.).

§. 465.

*) Das blaue Licht könnte kaum violet (eine Mischung aus blau und roth) seyn, wenn nicht das rothe durch den schwarzen oder dunkeln Raum bis zum blauen hinüber reichte. Auf diese Art scheint mir auch (man sehe den 2ten Fall in §. 450. Zus.) das gelbe Licht mit dem blauen der andern Seite zu partizipiren, wenn auch schon das weisse Feld sehr groß ist: denn immer hat das gelbe Feld auf der Seite des weissen Feldes einen grünlichen Saum.

§. 465.

Die meisten dieser Eigenschaften des Lichts haben andere Körper auch.

§. 466.

Nur die beyden Eigenschaften (§. 464. Nr. 2. und 5.), gemäß welchen es durch andere Körper bewegt und von ihnen innerhalb ihres Inhalts erst angezogen wird, bemerkte man an andern Körpern noch nicht *).

§. 467.

Aber auch eine Eigenschaft, welche alle andern Körper haben, scheint dem Lichte ganz zu mangeln, nämlich die Schwere.

§. 468.

Indessen kann die Brechbarkeit des Lichts diesen Mangel ersetzen (§. 464. Nr. 5.).

Betrachtung. Den gänzlichen Mangel an Gravitation kann man beym Lichte nicht vermuthen. Bey der ausserordentlichen Geistigkeit der Verdünnung, im Fall wir es als Körper denken, kann es nicht so sehr dem Zug der Schwere folgen, daß es für uns durch irgend ein Phänomen

*) Daß das Licht sich nicht selbst in der Bewegung stört, gehört zur innern Relation der Eigenschaften des Lichtes, und kann nicht als comparatives Faktum in der palpablern Körperwelt ergriffen werden. Es ist z. B. gar nichts mit der Frage gesagt: wie sollte es sich selbst stören, da es vom Glase nicht gestört wird? — Jede Frage der Art muß wegen ihrer innern Falschheit abgewiesen werden.

nomen sichtbar würde, denn es folgt nach dessen Freywerdung aus Körpern gleich so sehr der ihm eigenthümlichen Schwungkraft, daß es sogleich die höchst mögliche Geschwindigkeit aller Bewegungen erreicht, diese scheint es aber im Verlaufe nach 100 bis 1000 und noch mehrern Jahren *) zu verlieren, weil die Bewegung unsrer Atmosphäre eine viel größere Gewalt über das Licht der Fixsterne hat, als über das der Planeten unseres Sonnensystems; denn diese flimmern nicht bey heller Nacht wie jene. Ferner ist die Frage: wo soll man den Anfang des Hindernisses der Bewegung in unserer Atmosphäre annehmen, da sie sich nur unmerklich verdichtet und mit der Sonnenatmosphäre ohne Zweifel zusammenhängt? Und wo soll die Eigenschaft des Lichts, tropfbar-flüssige und feste Körper zu durchdringen aufhören? — Die Natur antwortet hierauf: bey den Körpern, die das Licht zu sehr und vielfältig brechen (§. 458.), bey denen, die es durch die bleibende innere, durchgängige Finsterniß aufhalten und eben dadurch in sich aufnehmen (von welchem Akt wir uns durch das Freywerden der Wärme aus den aufgefangenen Sonnenstrahlen überzeugen) und bey

den

*) Wenn das Licht von der Sonne bis zu uns 8 Minuten Zeit braucht, wie lange muß es brauchen bis es vom äußersten Fixstern, der viele Millionen mal weiter von uns entfernt ist als die Sonne, hieher gelangt?!

den meisten, welche es im chemischen Prozeß frey lassen *).

Schluß. Da jede Kraft nur eine einzige oder höchstens zwey sich scheinbar entgegengesetzte Eigenschaften hat; so ist es unmöglich, daß das Licht bey so vielen Eigenschaften (§. 464.), eine Kraft sey. Die Eigenschaft, Kräfte in sich zu haben, ist ein Prädikat aller Körper. Das Licht hat aber die Wärme (§. 455 — 457. 462. 464. Nr. 10.), die Elektrizität (§. 323.) und vielleicht noch manche andere Kräfte **) in sich. Also hat das Licht die Eigenschaft, Kräfte in sich zu haben, mit den übrigen Naturkörpern gemein.

§. 469.

Wärme wird vom Licht wie von jedem anderen Körper (§. 464. Nr. 10.) getragen.

§. 470.

Es wird durch die Wärme noch flüchtiger (§. 462.), wie alle expansibel-flüssige Körper (§. 195. u. s. w.)

§. 471.

*) Eine glühende Kohle, eine große Feuerflamme z. B. sind undurchsichtig: aber das Zodiakallicht, das Polarlicht, das Licht an den Schweifen der Kometen sind es nicht.

**) Was ist die Ursache, warum das Nordlicht die südlichen Zonen, und das Südlicht die nördlichen sucht? Verräth dieses und die Unruhen der Magnetnadel bey Nordlichtern nicht etwas Magnetisches?

§. 471.

Das Licht bewegt sich nach dem Verhältniß der Hindernisse, die ihm im Wege stehen, wie jeder andere Körper (§. 458.), und verdünnt sich nach dem umgekehrten Verhältniß mit dem Quadraten der Entfernung vom Punkte der Entwicklung desselben; dieses thut die Luft auch.

§. 472.

Stößt sich an polirten Flächen und prallt zurück nach den Reflexionsgesetzen wie andere Körper (§. 440. und 441. Anm.)

§. 473.

Wird von polirten Substanzen, die am wenigsten Elastizität haben, (wie z. B. Fett, Bley u. s. w.) nicht mit Lebhaftigkeit zurückgeworfen, wie dieses auch unter den anderen Körpern zu bemerken ist.

§. 474.

Aber das Licht hat dennoch zu wenig Form (vergl. die §§. 7 — 13.), um den Namen Körper zu verdienen; man kann es nicht festhalten; es verändert sich wie ein Proteus unter unsern Händen, und wenn wir es nicht als Träger der Wärme auf unserer Haut und als Bewegungsursache unserer Netzhaut im Auge wahrnähmen, so wüßten wir nicht einmal Etwas vom Daseyn des Lichts.

Resultate. Das Licht hat körperliche Eigenschaften, aber keine bleibende Form und zu wenig Bleibendes in den Prädikaten. Es erfüllt

den

den Raum, ohne ihn auszufüllen, und wird in der Zeit nicht durch seine Substanz, sondern nur durch die Bewegung (§. 436.) und durch die Kräfte, die es trägt, (§. 468. Schl. u. 469.) wahrgenommen.

§. 475.

Da die Wärme alle Körper ausdehnt, so erfand man, um den Grad der Ausdehnung zu messen, das Thermometer (Wärmemesser) und das Pyrometer (Feuermesser).

Anmerkung. Das erstere besteht in einer gläsernen Röhre, an welcher unten eine gläserne, mit der Röhre kommunizirende Kugel befindlich ist. Die Kugel wird ganz und die Röhre mit ihr nur etwa zur Hälfte mit Weingeist oder Quecksilber *) gefüllt; dann sucht man den Stand zweyer fester Punkte, nämlich des Sied- und des Gefrierpunkts zu finden, zwischen denen man die Scale entweder in 170 (nach Fahrenheit) oder in 80 gleiche Theile (nach Reaumur) eintheilt; diese Theile nennt man Grade. Die erste Fahrenheit'sche Scale fängt am Gefrierpunkt mit dem 32ten Grad an, und hört im Siedpunkt mit dem 212ten auf. Nach auf- und abwärts wird die Scale noch weiter in gleiche Theile getheilt; ist man unten bey 0, so fängt man

*) Die Luftthermometer braucht man, um sehr kleine Differenzen in der Temperatur anzugeben. Sie haben einen ganz andern Bau als die gewöhnlichen Thermometer.

man wieder nach abwärts mit 1, 2, 3 u. s. w. an, welche Grade man die Grade unter Null nennt. Die Reaumur'sche ist einfacher; sie hat im Gefrierpunkt 0, und im Siedpunkt 80°, und unter 0 wird nach abwärts mit 1, 2, 3 u. s. w. fortgetheilt. Diese Scalen sind die gebräuchlichsten, außerdem aber haben De Luc, Celsius und de Lisle noch Thermometer mit eigenen Scalen angegeben. — Das Pyrometer vom Wedgewood ist das vorzüglichste: es besteht aus einem Würfel von Thon, welcher sich wegen dem Verlust seines Krystallisationswassers in der Hitze zusammenzieht, und alle Grade des Glühens aushalten kann. Um die Grade an ihm zu messen, hat man sodann eigene Maßstäbe. Wenn das Eisen roth glüht, ist bey Wedgewood 0, beym Fluß des Kupfers 20°, Silbers 28°, Golds 32°, und beym Fluß des Eisens ist die Hitze 130 Grade hoch. Die andern Pyrometer sind von Metallen verfertigt, aber sie ertragen alle nicht die Hitze, wie der Thon, die Platina etwa ausgenommen, welche bey 130 Grad Wedg. noch nicht schmilzt. — Hier einige merkwürdige Temperaturen:

Queck-

	Fahr.	Reaum.
Queckſilber gefriert bey	— 40°	— 32°
Eine Miſchung von gleichen Theilen Schnee und Salmiak	— 0	— $14\frac{2}{9}$
Waſſer gefriert bey .	+ 32	0
Tiefſte Keller- oder angenehme Frühlingswärme hat . .	+ 54	+ $9\frac{9}{10}$
Gemäßigte Sommerwärme . . .	+ 64	+ $14\frac{2}{9}$
Blutwärme im Menſchen	+ $99\frac{1}{4}$	+ $29\frac{9}{10}$
Wärme in Leipzig 1755	+ $101\frac{3}{4}$	+ 31
Wärme am Senegal d. 12. April 1738 .	+ 110	+ $34\frac{2}{3}$
Wachs ſchmilzt bey .	+ 140	+ 48
Carlsbader Sprudelwaſſer hat . .	+ 165	+ $59\frac{1}{9}$
Siedender Alkohol .	+ 174	+ $63\frac{1}{9}$
Siedpunkt des Waſſers	+ 212	+ 80
Schwefel ſchmilzt bey	+ 234	+ $89\frac{7}{9}$
Reines Zinn ſchmilzt	+ 400	+ $163\frac{5}{9}$
Wismuth ſchmilzt .	+ 460	+ $190\frac{2}{9}$
Bley ſchmilzt . .	+ 540	+ $225\frac{7}{9}$
Queckſilber ſiedet .	+ 600	+ $254\frac{4}{9}$

§. 476.

§. 476.

Die Wärme übt als repulsive Kraft eine ungeheure Gewalt aus, wenn sie einen Träger dazu hat. Z. B. 140 Pfund Wasser brachten, nach den mitgetheilten Beobachtungen Vauban's *), als sie durch Hitze in Dampf verwandelt wurden, eine Explosion hervor, die im Stande war, eine Masse von 77009 Pfunden in die Höhe zu werfen, indessen 140 Pfund Schießpulver eine gleiche Wirkung nur auf eine Masse von 30000 Pfunden hervorbringen können. Also mehr als noch einmal so groß ist die expandirende Wirkung des Wasserdampfs.

§. 477.

Kleinere Wassermassen können ungemein erhitzt werden; dann aber kochen sie sogar die Knochen zu Brei, welches im Papinianischen Digestor zu geschehen pflegt, worin das Wasser schon bis zur Rothglühehitze gebracht worden ist.

§. 478.

Man hat gefunden, daß die Wärme in alle Körper sich vertheilt und zwar nach Verhältniß der Wärmecapazität (§. 455.) der spezifisch verschiedenen Körper.

§. 479.

Indessen verändert die Wärme durch ihre ausdehnende Wirkungsart die meisten Körper auch in ihrer sinnlichen Form.

§. 480.

*) Mémoires de l'Acad. des Sciences 1707 und Hauy's Physik I. Bd. S. 306.

§. 480.

Wenn man eine Masse gestoßenes Eis von 32° Fahr. mit gleich vielem Wasser von 172° Fahr. vermischt, so behält die Mischung doch nachher noch 32° Wärme, während das Eis zum Theil davon schmilzt. So viel Wärme muß auf das Schmelzen des Eises verwendet werden, welche alle sodann als Expansivkraft, die zur eignen Form des Wassers gehört, in dieser Flüssigkeit wirksam wird.

§. 481.

Crawford that 8 Pfund Eisenfeile von 300° Fahr. in 1 Pfund siedendes Wasser (von 212° F.). Ein Theil des Wassers stieg schnell in Dampf auf: das Gemenge und der Dampf behielten 212° und das Eisen verlor dabey doch 88° an Wärme. So viel war also Repulsivkraft nöthig, um die Dampfform zu erzeugen.

Anmerkung. Jede Verdampfung flüchtiger Flüssigkeiten bringt Kälte hervor. Hierauf gründet sich das Abkühlen der Straßen und Zimmer durch das Besprengen derselben mit Wasser.

§. 482.

Durch Mischung des salpetersauren Gases mit dem Sauerstoffgas entstehen salpetersaure Dämpfe; durch Mischung salzsaurer oder flußsaurer Luft mit Sauerstoffgas entstehen Dämpfe ihrer Art; durch salzsaure und ammoniacalische Dämpfe entsteht Salmiak. Unter diesen Operationen wird

allemal

allemal Wärme nach aussen fühlbar, ein Zeichen, daß durch das Verändern der Luft- und Dampfsform in die tropfbarflüssige und feste die Expansivkraft, wodurch die vorigen Formen bestimmt wurden, sich nun wieder in Wärme verwandelte *).

§. 483.

Aber auch dann noch, wenn feste Körper in einen noch engern Raum zusammengedrängt werden, wird die Repulsivkraft als Wärme bemerkbar, z. B. wenn Metalle gehämmert werden: Eisen wird sogar durch schnelles Hämmern weißglühend. —

§. 484.

Reiben ist dasselbe im Kleinen, was Hämmern im Großen ist; denn auch im Reiben werden die Körper gedrückt, einzelne kleine Partikeln gestoßen und dadurch in einen engern Raum gezwungen.

VIII.

*) Die Idee der chemischen Verwandschaft der sogenannten Wärmematerie mit Körpern war zu seiner Zeit eine treffliche Veranlassung zu mancher neuen Entdeckung in der Chemie. Allein im Ernst kann eine Ursache, die nur ein einziges Phänomen in der Natur hervorbringt, d. h. alle Körper nur ausdehnt und dadurch allein die Formänderungen bestimmt, nicht als wählendes Prinzip betrachtet werden.

VIII.

Forschung nach den geschichtlichen Momenten des Grundes aller Dinge der Natur.

§. 485.

Alle Gestalten ändern sich, das zeigt die tägliche Erfahrung.

§. 486.

Daß also die Gestalten das Wesen der Natur nicht seyn können, ist klar.

§. 487.

Aber nicht selten verwenden sich einzelne Kräfte, um Gestalten zu erzeugen; sodann wirken also die Gestalten selbst als Kräfte.

Nachweisung. Bey der Krystallisation, Tropfenbildung, Weltkörperbildung und bey der Bildung der Organismen ist dieses der Fall.

§. 488.

Die feste Form ist in der Natur nicht wesentlich, weil es auch eine flüssige giebt.

§. 489.

Die flüssige Form ist nicht wesentlich, weil es eine elastisch-ausdehnbare giebt.

§. 490.

Die elastische Form ist in der Natur nicht wesentlich, weil es eine Lichtform giebt.

§. 491.

Allein durch das Wirken der Kräfte in dem Subjekt aller Körper (in der Materie) werden die Formen bestimmt.

Nachweisung. Durch die chemischen Kräfte und die Schwerkraft werden die festen Formen und die Elastizität in denselben, durch die Wärme, als Expansivkraft, wird die verschiedene Festigkeit, Flüssigkeit und der Expansionszustand der verschiedenen Flüssigkeiten bestimmt. (Vorherg.)

§. 492.

Die organischen Formen sind nicht wesentlich, weil es eine Natur ohne dieselbe geben könnte (und gewiß einmal gegeben hat).

§. 493.

Das Leben ist in der Natur nicht wesentlich, weil die organische Form es selbst nicht ist (vergl. §. 18. Anm.).

§. 494.

Doch sind Leben und Organisation ganz von den sie begründenden Kräften abhängig: denn hören diese auf zu wirken, so existiren auch zugleich jene als solche nicht mehr.

§. 495.

Wenn die besondern Kräfte nicht wären, so wären auch die besondern Formen der Dinge nicht, obschon deßhalb dennoch das Wesen derselben existiren

stiren könnte, weil nur dieses nothwendig ist, (ob man gleich nicht behaupten kann, daß es auf eine nothwendige Weise entsteht.)

§. 496.

Wir haben (im siebenten Numer) gefunden, daß die Schwerkraft und die Wärme die allgemeinsten Kräfte in der Natur seyen und wenn wir betrachten, daß die Wärme mit der Schwerkraft nur mittelst der Formen flüssiger, die Schwerkraft aber mit der Wärme nur mittelst der Gestalten fester Körper kämpfen, und aus diesem Kampf eine sichtbare Natur hervorgehen muß; so ist es begreiflich, daß weder die Formen noch die Gestalten, und mit ihnen auch zugleich Schwerkraft und Wärme, nicht absolut zum Wesen der Dinge, sondern nur zur Hervorbringung der Formen absolut nothwendig sind.

§. 497.

Da aber auch nicht allein jede Gestalt und jede Form, sondern auch jede Bewegung durch Kräfte verursacht ist, und jede Qualität der Körper nur durch die Intensität der einen oder andern von den entgegengesetzten besondern Kräften (welche sich durch den Magnetismus, durch die Elektrizität und durch den Galvanismus offenbaren) bedingt ist, so würde die Natur als etwas Sinnliches ganz verschwinden, wenn die Schwerkraft, die Wärme und die besondern Kräfte nicht mehr existirten.

§. 498.

Schwerkraft, Wärme und die besondern Kräfte hängen aber nur an dem Wesen der Körper, weil jene nur die Gestalten, Formen, Bewegungen und Qualitäten von diesen bedingen.

§. 499.

Gestalten, Formen, Bewegungen und Qualitäten sind durchaus nur wechselnde Dinge und Verhältnisse, die einander in ihrem Werden und Daseyn stören.

§. 500.

Es muß also das, wodurch das Daseyn der Dinge begründet ist, unveränderlich seyn, und an sich keinen andern Gegensatz haben als sich selbst.

§. 501.

Wenn wir also alle uns bekannten Kräfte nur dazu hinreichend finden, daß sie Gestalten, Formen, Bewegungen und Qualitäten erzeugen, so bleibt uns noch an den Dingen das Beharrliche, oder das Subjekt ihres Daseyns *) zu betrachten übrig.

§. 502.

*) Kant, der Mann, welcher, weit entfernt von einem Nachfolger übertroffen worden zu seyn, vielmehr die Philosophie unserer Tage genau schilderte und deren Unbehülflichkeit schon vor ihrem Entstehen dargethan hatte, sprach den Grundsatz der Beharrlichkeit des Realen in der Zeit auf folgende Weise aus: „In den Erscheinungen beharret bey allem Wechsel der Accidenzen die Substanz.“

§. 502.

Dieses Subjekt des Daseyns aller Körper ist unsichtbar, und ist nur allein der Träger aller Formen. Es wird das Wesen der Körper oder die Materie genannt.

§. 503.

Durch die Sinne nehmen wir nur die Formen wahr, aber nicht das Wesen der Dinge. Beweis. Das Licht ist der reinste Träger seiner Formen *); aber wir sehen es nicht, denn um es zu sehen, würden wir noch ein zweytes Licht brauchen; durch das Gefühl nehmen wir die

*) Das Licht ist so rein von aller Form, daß es ohne Bedenken für die reine Substanz alles dessen, was körperlich genannt wird, erklärt werden kann. Aus der Betrachtung der Attribute des Lichts ergiebt sich, daß es nicht allein sich selbst ohne merkliches Hinderniß durchdringt, sondern auch noch, obschon mit einigen Hindernissen, die Körper selbst. Nehmen wir also das Licht zum Maßstab der Bestimmung für ein allgemeines Prädikat der Materie, so finden wir, daß es kein anderes ist, als die Beweglichkeit; indem der Grundsatz der Undurchdringlichkeit nur allein von den Körpern gelten kann. Die Form aber, welche dem Lichte noch beygelegt werden möchte, hat kein anderes Verhältniß zu der Substanz, als daß es die allgemeinen und besondern Kräfte trägt, ohne daß das Licht, als Wesen, dadurch in eine bestimmte Form gezwungen (zu einem Körper gemacht) werden könnte; und daß dieses nur dann möglich wäre, wenn dasselbe von dunkeln Körpern gänzlich verschlungen wird.

Wärme selbst nicht wahr, sondern nur den Ausdehnungsakt unserer fühlenden Organe; das Gehör liefert uns nur die Wahrnehmung von der Bewegung der Theile unserer Gehörorgane durch die Luft; das Geruchsorgan giebt uns die Veränderung seiner Häute durch die Qualität der Gerüche zu bemerken; der Geschmack nimmt nur die Qualität des schmeckenden Körpers, und der Tastsinn nur den Druck und die Bewegung der in den Formen begriffenen Materien auf. Da aber unsere Organisation selbst nichts anderes als eine Form ist, so wirken unsere Form und die äusseren Formen nur allein aufeinander, und da dieses Aufeinanderwirken durch nichts anderes bedingt ist als durch Kräfte, so wirken in der sinnlichen Anschauung nur Kräfte auf Kräfte: denn wäre dieses nicht der Fall, so müßte das Subjekt der Natur mit ihrer reinen Wesenheit auf sich selbst wirken, in welcher Wesenheit aber jede Besonderheit aufgehoben seyn würde.

§. 504.

Da aber ausserhalb der Materie kein Grund der Formen anzutreffen ist, so muß das Wesen selbst in die Form übergegangen seyn. Wie und wenn dieses möglich seyn konnte, liegt über dem Horizont alles Wissens und aller Erfahrung.

§. 505.

§. 505.

Wir wissen also nur, daß dieses geschehen sey, und daß es täglich noch geschieht.

§. 506.

Ist das Wesen in die Form übergegangen, so schließen wir aus der Natur der Form auf die Natur des Wesens.

§. 507.

Die Formen der Natur lösen sich durch Abstraktion in lauter Kräfte auf. Das Wesen aller Formen muß also Kraft seyn.

§. 508.

Auch muß das Wesen nicht mehr aus besondern oder allgemeinsten Kräften bestehen, sondern nur eine einzige sich selbst beschränkende Kraft seyn.

§. 509.

Durch das sich-selbst-Beschränken muß diese Kraft den Grund der Raumerfüllung und durch das Thätigseyn als Kraft muß sie den Grund des Nacheinanderseyns der Dinge in der Zeit enthalten.

§. 510.

Fragen wir nach der Ursache dieser Kraft, so treffen wir auf zwey verschiedene widerstreitende Grundsätze: der eine sagt uns, daß alles Wirkliche nothwendig sey, weil es auch möglich ist; in diesem Fall wären wir mit der Urkraft noch lange nicht am Ende; denn Alles, was der Noth-

wen-

wendigkeit unterworfen ist, ist auch verursacht. Fänden wir nun über dem Wesen der Dinge noch eine Ursache, so wäre sie sicherlich wieder verursacht, und auf diese Art würden wir nach der Ursache dieser Ursache fragen, und wenn diese erfragt wäre, so entstünde wieder die alte Frage von Neuem, und so ohne Ende fort. Allein sicher giebt es einen Ausweg aus diesem Labyrinth, und dieses ist auch der zweyte Weg, nämlich anzunehmen, es gäbe über der Urkraft noch eine Ursache, durch welche jene freywillig und ohne Zwang einer Nothwendigkeit hervorgebracht wird.

§. 511.

Diese Ursache muß uns nur im Bezug auf die unbedingte Freyheit in der Hervorbringung einer Urkraft bekannt werden, in jeder andern Hinsicht aber unbekannt bleiben: wir wissen nichts weiter von ihr, als daß wir durch sie sind.

§. 512.

Da aber gar nicht eingesehen werden kann, wie die Welt als Wirkung ohne die Urkraft als Ursache fortdauern könnte, so muß angenommen werden, daß auch die Urkraft jetzt noch immer wirksam sey.

§. 513.

Die dauernde Wirksamkeit dieser Weltursache aber könnte wieder nicht eingesehen werden, wenn die letzte freye Ursache, oder der Urgrund

alles Seyns nicht als noch fortdauernd gesezt wäre. Also wird die Welt in jedem Augenblicke neu erschaffen, und sie würde daher plözlich zernichtet seyn, wenn der absolute Wille zu wollen aufhörte.

Anmerkung. Hier gränzen Theosophie und Physik aneinander. Wir gehen also wieder in die Welt zurück, nachdem wir gefunden haben, daß das Wesen der Naturdinge eine sich-selbstbeschränkende Kraft ist, aus welcher Aktion das Beharrliche oder die Materie entsteht und besteht.

IX.

Betrachtungen über die mögliche Bildungsart der uns bekannten Weltkörper, insbesondere aber der Erde.

Vorbegriffe aus der physischen Sternkunde.

§. 514.

Die Erde ist ein Planet unserer Sonne, und wandelt während einem Jahre (in 365¼ Tagen) in einer eliptischen Bahn (§. 56. u. s. w.) um sie herum, und zwar von Abend gegen Morgen.

§. 515.

§. 515.

Doch dreht sie sich auch um ihre Axe, und dieses geschieht in 24 Stunden, welche Zeit man den bürgerlichen Tag nennt; der Sterntag aber beträgt 23 Stunden 56 Minuten und 4 Sekunden.

§. 516.

Die Axe der täglichen Umdrehung der Erde von Abend gegen Morgen fällt nicht mit der Axe ihrer Bahn zusammen, sondern beyde schneiden sich unter einem Winkel von 23½ Graden: man hat aber Beweise, daß sich diese Schiefe immer vermindert.

§. 517.

Von dieser Schiefe kommen jetzt der Sommer und der Winter: weil deswegen die Erde der Sonne ein halbes Jahr die nördliche, und das andere halbe Jahr die südliche Seite zukehren muß.

§. 518.

Im Winter, gegen dem neuen Jahre hin, ist die Erde der Sonne am nächsten.

§. 519.

Die Sonnenferne und Sonnennähe kommen von der elliptischen Erdbahn (§. 57. u. s. w.) her.

§. 520.

Es drehen sich die meisten Planeten von Westen nach Osten um ihre Axen, und in glei-

cher

cher Richtung schwingen sie sich in elliptischen Bahnen alle um die Sonne.

§. 521.

Die Sonne ist ein Fixstern, und dreht sich gleichfalls von Westen nach Osten, ungefähr in 25 Tagen; welches man aus ihren Flecken abgenommen hat.

§. 522.

Die Sonne ist 363800 mal größer als die Erde, und ein Pfund z. B. Bley, würde auf der Sonne auf der Federwage 28 Pfunde wiegen, und in einer Sekunde müßte eine Bleykugel daselbst durch einen Raum von mehr als 400 Parisersuße fallen.

§. 503.

Die Lichtfläche, welche wir an der Sonne sehen, ist nach Herschel und Schröder nur ihr Wolkenhimmel, die Flecken sind aber entweder einzelne Verdunkelungen an demselben, oder wenn sie ganz schwarz erscheinen, so ist der schwarze Fleck ein wahres Loch in den Sonnenwolken, wodurch man auf den dunkeln Sonnenkörper hinab sieht.

§. 524.

Niemand glaubt mehr, daß die Fixsterne ganz ruhen, weil man an ihnen Bewegung beobachtete; mithin ruht auch unsere Sonne nicht, und man fand, wegen der scheinbaren Bewegung der nächsten Fixsterne, schon die Spur einer

ner Fortbewegung im Weltraume an jener; ja sogar die Himmelsgegend, wohin sie geht, wurde schon bestimmt; nämlich nach dem λ des Herkules, oder nach der, nicht weit von ihm entfernten, nördlichen Krone.

§. 525.

Der erste Planet an der Sonne ist der Merkur; sein astronomisches Jahr dauert 87 Tage 23 Stunden 15 Minuten und 27 Sekunden. Er ist so klein, daß er nur etwa ⅓ vom Durchmesser der Erde in seinem Durchmesser besitzt, aber seine Masse ist zweymal so dicht, als die Masse der Erde.

§. 526.

Der zweyte Planet, der um die Sonne läuft, ist die Venus; ihr Jahr beträgt 224 T. 16 St. 49 Min. 13 Sek., und ihr Tag 23 St. 22 Min. Sie ist ungefähr so groß und so dicht als die Erde, und besitzt ungeheuer große Berge.

§. 527.

Der dritte Planet ist die Erde, welche vom heitern gebirgigen Mond, der von W. nach O. um sie herum läuft, begleitet wird.

§. 528.

Der vierte ist der Mars. Sein Jahr dauert 686 Tage 22 St. 30 Min. 35 Sek. 37 Terz.; sein Tag 24 St. 1 Min. 38 Sek. Die Axe seiner Bahn ist aber gegen die Axe der

Erd-

Erdbahn unter einem Winkel von 66° 19′ 4″ geneigt. Sein körperlicher Inhalt beträgt etwas mehr als $\frac{1}{8}$ unserer Erde, und sein Durchmesser ungefähr die Hälfte der Erde.

§. 529.

Die vier neuentdeckten Planeten, welche man bald für Asteroiden, bald für Kometen hält, hätten beynahe gleichgroße Bahnen um die Sonne, wenn sich dieselben nicht in ihrer elliptischen Figur so sehr unterschieden. Sie laufen außerhalb der Marsbahn um die Sonne.

§. 530.

Ceres ist der erste unter den neuen Planeten, viel kleiner als der Mond, bald mit einem röthlichen, bald mit einem weißlichen Lichte strahlend, und bald mit einem Nebel umhüllt. Sein Jahr währt 4 Jahre und 222 Tage, und seine Bahn ist sehr gegen die Erdbahn geneigt, so, daß sie außerhalb den Gränzen des Thierkreises liegt.

§. 531.

Pallas ist noch kleiner als Ceres, wechselt ihr Licht eben so wie diese, und hat ein beynahe gleiches Jahr mit ihr; aber sie nähert sich im Perihelium der Sonne bis auf 43 Millionen, und im Aphelium entfernt sie sich wieder bis auf 72 Millionen Meilen von ihr.

§. 532.

Die Juno aber leuchtet ohne Nebel mit weissem hellem Lichte, hat eine Laufbahn wie die Pallas, und ein Jahr von 4 Jahren und 136 Tagen.

§. 533.

Vesta ist kleiner als unser Mond, leuchtet wie ein Fixstern sechster Größe, und hat eine Bahn, die der des Mars im Perihelium noch näher kömmt als die der Ceres, Pallas und Juno, sie wird in 3 Jahren 231 Tagen und 6 Stunden vollendet.

Anmerkung. Sonderbar ist es freylich, daß fast in gleichen Abständen 4 so sehr kleine Planeten mit so außerordentlichen Eigenheiten in einer Lücke des Systems, um die Sonne laufen, worin man einen großen planetarischen Weltkörper zu finden schon lange vermuthete; aber es ist jedoch gegen alle Wahrscheinlichkeit, daß (wie einige glauben) diese Planetchen nur Bruchstücke eines größern Planeten seyen.

§. 534.

Jupiter, der größte aller bisher uns bekannt gewordenen *) Planeten, lauft ausserhalb den

*) Es wurden uns 1807 ein Planet mit Namen Typhon, der sich zwischen der Saturns- und Uranusbahn bewegen sollte, durch Hrn. Gerdum zu Hamburg, und ein anderer, den Hr. Vidal in Mirepoix am 9ten Juli 1808

den vier leztern um die Sonne. Die Ebene seiner Bahn macht mit der Erdbahn nur einen Winkel von 1° 9′; sein Jahr dauert 11 Jahre 315½ Tage, die Tage sind aber auf ihm nur 9 Stunden und 56 Minuten lang. Er hat wegen dieser starken Umwälzung um die Axe eine große Abplattung, und dieses um so viel mehr, da sein Durchmesser 11¼ mal größer ist als der der Erde. Man sieht auf ihm dunkle Streifen, die mit seinem Aequator parallel laufen. Es ist seine Masse nicht so dicht als die der Erde, denn sie beträgt nur ungefähr $\frac{23}{100}$, aber sein Volumen übertrifft das der Erde 1479 mal. Dieser Planet hat 4 Monde, mit einem sehr unruhigen kometischen Dunstkreis, zu Begleitern, die in verschiedenen Zeiten und Entfernungen von Westen nach Osten um ihn herum laufen, und ihm wie unser Mond (nach einigen Beobachtungen) höchst wahrscheinlich immer dieselbe Seite zukehren.

§. 535.

Der **Saturn** läuft ausserhalb der Jupitersbahn um die Sonne. Auf seinem Körper zeigen sich Streifen, wie auf dem Jupiter, aus deren Bewegung **Herschel** seinen Tag auf 10 Stunden 16 Min. berechnete: er hat ungefähr 1481 mal mehr kör-

---

1808 am Schwanze des Wallfisches sollte gesehen haben, angekündigt; aber davon ist mir nichts Ausführliches weiter bekannt geworden.

körperlichen Gehalt als die Erde, diese aber ist 10 mal dichter als er. Auch Saturn ist (nach den neuesten Entdeckungen), wegen seinem schnellen Umschwnnge äußerst abgeplattet *), und hat einen doppelten, platten Ring, zwischen welchem der Planet frey schwebt, um sich herum. Das Jahr im Saturn dauert 29½ Jahre. Seine Fläche der Bahn neigt sich gegen die der Erde nur unter einem Winkel von 2° 30′ 20″. Sieben Monde laufen außerhalb dem Ring in derselben Richtung und Ordnung wie die des Jupiters um diesen Planeten.

§. 536.

Uranus behauptet die äusserste und weiteste Bahn, welche länglich ist, und alle andern bekannten Planetenbahnen in sich schließt; er braucht, um sie zu durchwandern 84 Jahre und 7 Tage, nimmt einen 83 mal größern Raum ein als die Erde, und besitzt etwa nur den 4ten oder 5ten Theil der Dichtigkeit der Erdmasse. Immer erschien dieser Himmelskörper in einer räthselhaften 4blätterigen Gestalt, bis sich endlich entdeckte, daß er zwey Ringe um sich habe, die sich durchkreuzen. Auch hat man 8 Monden, die ihn stets begleiten, bey ihm gesehen, aber die Richtung ihrer Bahnen ist so, daß sie die Bahn des Planeten senkrecht schneiden.

§. 537.

*) Er erschien dem Herschel beynahe viereckig: derselbe fand, daß sich der Durchmesser seiner Pole zu dem des Aequators wie 32 zu 35 verhielt.

§. 537.

Die Entfernungen der Planeten von der Sonne sind, wenn man die Entfernung der Erde von ihr in 1000 Theile theilt, beyläufig bey

	größere	geringere	mittlere
dem Merkur	466	307	387
der Venus	935	624	749
der Erde	1179	871	1000
des Mars	1665	1382	1524
der Ceres	=	=	2765
Pallas	=	=	2791
Juno	=	=	2657
Vesta	=	=	2373
Alle 4 als Ein Planet betrachtet		=	2741
dem Jupiter	6441	4672	5390
Saturn	11710	8637	9884
Uranus	199898	181738	190813

§. 538.

Demnach sind wir schon mit 11 Planeten und 20 Monden unseres Sonnensystems bekannt. Indessen giebt es eine ungleich größere Menge von Kometen, die auch zu unserem Sonnensysteme gehören; man hat deren schon beynahe 3 mal so viele berechnet, ja man sieht fast alle Jahre einen oder mehrere mit freyem Auge, oder durch Fernröhren; woraus man schließen kann, daß wir noch nicht einmal den achten Theil der Kometen, die zu unserem Planetensystem gehören, kennen. Lambert

bert glaubte schon, sie müßten sich auf 4000 belaufen *).

§. 539.

Man sieht die Kometen in so verschiedenen Gestalten, daß man sie nur allein durch ihre langgestreckte Bahn sicher als Kometen bestimmen kann: denn bald zeigt sich einer der ungeheuer groß ist **), bald einer der kaum mit dem stärksten Fernrohr gesehen werden kann, auch die Lichtatmosphäre verlieren einige, wo sie sodann die Oberfläche ihres Körpers so deutlich zeigen als wie ein Planet ***). Einige erscheinen ganz ohne Schweif wie z. B. der von 1801 †) und erhalten ihn erst in der Sonnennähe, ja es wurde von den ersten Astronomen

*) Da die Kometen von verschiedenen Himmelsgegenden kommen, so sieht man gewöhnlich nur diejenigen, welche innerhalb der Marsbahn um die Sonne wandern; demungeachtet hat man davon schon wenigstens 600 gesehen. Von 1758 bis 1807 entdeckte man allein 49 Kometen, und sehr kleine Kometchen findet Herschel's Schwester in Einem Jahre oft mehrere.

**) Der Komet von 1744 war 14 mal größer als unser Mond, hatte eine Lichtsphäre um sich, die 8000 Meilen hoch, und einen Schweif, der über 7000000 Meilen lang war: hingegen hatte der Komet, den Pons 1801 entdeckte, gar keinen Schweif, und nur einen kleinen Lichtnebel wie der von der Ceres um sich herum. Zach's mon. Corr. 1801. August S. 170.

***) Von dieser Art war der Komet von 1799.

†) M. s. die vorlezte Note.

nomen sogar einmal ein Planet für einen Kometen gehalten.

§. 540.

Der Schweif der Kometen erscheint als eine dünne Lichthülle, die nur an der von der Sonne abgekehrten Seite sichtbar ist, wodurch man aber das Fixsternlicht noch deutlich sehen kann. Nur da, wo diese Lichthülle dichter wird, nämlich nach dem Kern zu, kann die Sonne ihr den Glanz nicht mehr rauben. In der Sonnennähe nehmen der Schweif und die Lichtsphäre sehr zu, bey der Entfernung des Kometen von der Sonne aber wieder beträchtlich ab.

§. 541.

Wenn man in das vordere Ende eines leeren Tubus ein scharfes Hohlglas, welches die Sonne so sehr verkleinert, daß man glaubt den Hundsstern zu sehen, sezt, und dann nach dem Sehewinkel die Entfernung berechnet, indem man den Sirius so groß annimmt als die Sonne, so erhält man als Resultat, daß jener um 27664 mal weiter von uns entfernt seyn muß als die Sonne. Allein diese Entfernung ist noch viel zu gering, wenn man betrachtet, daß er bey einer solchen Nähe, wegen der Bewegung der Erde in ihrer Bahn,

*) Der Entdecker der Ceres (Piazzi) hielt diesen Planeten anfänglich für einen Kometen.

Bahn, selbst eine von Astronomen leicht bemerkbare relative Bewegung haben müßte. Also ist der Sirius noch wenigstens achtmal so weit entfernt als das obige Resultat es angedeutet hatte; mithin dürfte die Meilenzahl seiner Entfernung wohl über 4 Trillionen betragen, wenn man die Entfernung der Sonne von der Erde auf 20000000 Meilen sezt.

§. 542.

Nach der Entfernung zu schließen, dürfte wohl der Sirius der größte Fixstern seyn, der uns nahe ist, aber ein kleinerer, nämlich die Leyer, scheint, nach den neuesten Entdeckungen des römischen Astronomen Calendrelli, sich um sehr vieles näher bey uns zu befinden.

§. 543.

Wenn die nächsten Fixsterne uns schon so klein zu seyn scheinen und doch so entsetzlich groß sind, daß sie den Durchmesser unserer Sonne vielmal übertreffen, wie weit müssen jene Sternchen die in den Nebelflecken und in der Milchstraße nur wie ein Lichtnebel erscheinen, entfernt seyn? Sicher müßte ein Mensch sein ganzes Leben dazu brauchen, die Meilen des Weges von hier bis zum entferntesten Fixstern zu zählen.

§. 544.

So viele Millionen von Sonnen von so ungeheurer Größe, verschieden gefärbtem Lichte, mit Lichtabwechselungen und einer systematischen Stellung

lung, die ganz den Gesetzen der Schwere entspricht, sollten im Weltraume schweben, ohne Monde, Kometen, und Planeten, auf denen nicht Pflanzen und lebende Wesen wohnten, um sich zu haben?! Dieses wäre ein unverzeihlicher Aufwand, den die Natur unsertwegen gemacht hätte. Was kann uns ein Stern der lezten Größe nüzen, wenn er leuchtet, oder was kann es uns schaden, wenn er erlischt?!

Vom Bau der Erde*) mit Reflexionen auf andere Weltkörper.

§. 545.

Auf den Gebirgen liegen, nach den neuesten Erfahrungen, in einer Höhe von 13872 Fuß, über der Meeresfläche an gerechnet, bis zu einer Tiefe von 2000 Fuß unter derselben, überall in den Steinen Gehäuse von Meerwürmern und Abdrücke von Farrenkräutern; oft ganze Gebirge be-

*) In der folgenden Darstellung ist beynahe Alles auf des Herrn Dr. Ebels Werk über den Bau der Erde in dem Alpengebirge (2 Bde Zürich 1808 bey Füßli, mit illum. Kupf.) gegründet. Dieser vortrefliche Mann, der die Gebirgskunde in der Natur studierte, trägt alle Merkwürdigkeiten der Erde in den Alpen zusammen, und findet mit Humbold zwischen ihnen und allen Gebirgen eine gänzliche Gleichheit, die überall auf gleiche Ursachen schliessen läßt.

stehen aus Muscheln, Korallenartigen Thierresten u. s. w., an mehrern Orten findet man Versteinerungen von Fischen, Amphibien, Säugthieren, Vögeln, Insekten, deren Arten aber größtentheils jezt nicht mehr existiren; aber noch nirgends wurden Versteinerungen von Menschen *) gefunden.

§. 546.

Alle Gebirge, von den höchsten Punkten der Erde an bis zum Sandboden des ebnen Landes, haben in ihren größten Abtheilungen sowohl, als in den kleinsten Bruchstücken einer jeden Gebirgsart einen schichtenartigen Bau.

Die Schichten, welche im Innersten eines großen Gebirgs gefunden werden, sind alle entweder ganz vertikal gestellt, oder sie haben nur eine kleine Neigung gegen den Horizont, und alle sind in ihrer innern Substanz krystallisirt: man nennt sie Urgebirge.

§. 547.

Sie bestehen aus Granit, Gneiß, Quarz, Glimmerschiefer, Urkalk, Feldspath, Urthonschiefer, Hornblendeschiefer, Trapp, Porphyr, Talk.

§. 548.

Seitwärts von diesen zeigen sich Gebirgsarten, welche in ihrem Schichtenbau nicht mehr so steil

*) Hieher wird wohl niemand die durch vulkanische Auswürfe, oder andere neuere Erdrevolutionen vergrabene Menschen rechnen wollen.

steil gestellt sind, und sich gleichsam an die Urgebirge hinzulehnen scheinen.

§. 549.

Diese Gebirgsarten bestehen aus Thonschiefer, Uebergangs-Hornschiefer, welchem der alte, und darauf der jüngere Kalkstein folgt.

Anmerkung. Sowohl in den südlichen als nördlichen Kalkalpen lehnen sich fast alle Gebirgsschichten der Art nach nordwest an ihre benachbarten Berge hin; nur die ältern Alpenkalksteinschichten leiden davon eine Ausnahme, denn sie neigen sich nach Süden und lehnen sich daher an die Uralpen, oder sie ruhen auf sich selbst.

§. 550.

Nach diesen folgen allemal (wie es die Ansicht giebt) die Bruchstücke älterer Gebirge, gleichfalls in geschichteten Lagern, die aber schon in viel spitzigern Winkeln, die sie mit dem Horizont machen, aufeinander liegen.

§. 551.

Unter diese gehören der körnige Gyps, der Flötzkalk, die Kreide, die Steinkohlen, der Sandstein mit und ohne Versteinerungen, Trapp, die vulkanischen Gebirgsarten u. s. w.

§. 552.

Die untersten Stellen nehmen am Fuße der Gebirge, nach dem Obigen, allemal die Schich-

ten ein, die aus lauter abgerundeten Bruchstücken von allen Gebirgsformationen bestehen, die durch große Wasserrevolutionen, von den höchsten Gebirgen in die Thäler mit Mergelerde, Sand, Thon, und zuweilen auch mit Metallen herabgerissen wurden: bedeckt sind sie gewöhnlich mit Damm-, Moos- oder Torferde, und wenn sie in ihrer Schichtung einen Winkel mit dem Horizont machen, so liegen über ihnen auch zuweilen Nagelflue-, Sandstein- und jüngere Kalksteinschichten.

§. 553.

Daß einst die Urgebirge einmal in einer wässerigen Flüssigkeit aufgelöst waren, und sich in ihr erst krystallisirten, ist diesemnach gar keinem Zweifel unterworfen.

§. 554.

Aber auch alle andere Gebirge schwammen einst in einer Flüssigkeit, nur mit dem Unterschiede, daß ihre Substanz kein so reines Krystallgefüge, sondern mehr eine statische Aufhäufung oder Aneinanderklebung größerer oder kleinerer schon erhärteter Fragmente früherer Bildungen, zeigt. (§. 550.)

§. 555.

Viele Gebirgsarten sind nach verschiedenen Richtungen gespalten, und entweder wieder mit verschiedenen Gesteinen, Erzen und Metallen ausgefüllt, oder leer gelassen. Im lezten Fall nennt

man

man die zurückgebliebenen Räume Höhlen, auf die erstern aber legt man Bergwerke an; sie heissen in der Bergmannssprache Gänge, und das was man darin findet heißt Fossil oder Mineral.

§. 556.

Diese Spalten sind durch Temperatursveränderungen entstanden; denn auf dieselbe Art entstehen sie noch: ausgefüllt aber wurden sie durch spätere chemische Ereignisse, oder durch Schmelzung von Steinmassen.

§. 557.

Die neuesten Berge, Inseln und die heissen Quellen, entstehen durch die Regungen vulkanischer Formationen, worauf sie nun stehen.

§. 558.

Alle großen Fluthen entstehen durch Versetzungen von Meeren und großen Landseen, aus statischen Ursachen.

§. 559.

Da alle ältesten Gebirgsschichten sichtbar bis in die untersten Schachte, durch Krystallisation in der größten Stille gebildet wurden, so müssen wir ein Urwasser voraussetzen, das einst die ganze Erde so bedeckt hatte, daß über ihr keine Bergspitze mehr hervorragte.

§. 560.

Diese Wassermasse muß bald erwärmt bald erkältet worden seyn, weil sie bald eine gröbere oder feinere, dunklere oder hellere Krystallmasse in kleinen

Schich-

Schichten absetzte, denn der Schichtenwechsel von der Art ist ausserordentlich zahlreich: man bemerkt ihn am kleinsten Steinchen.

§. 561.

Aber es muß das Urwasser auch bald diese bald jene Qualität von Gebirgssubstanz enthalten haben, denn auch der große Schichtenwechsel ist beträchtlich.

Anmerkung. Wir führen bloß als Beyspiel hier den Schichtenwechsel in den Uralpen aus Ebels Werk (B. 2. S. 105.) auf. Im Durchschnitt von St. Maurice in Unterwallis durchs Antremont-Thal über den großen Bernhard durchs Aostathal bey Yvrea, folgen folgende Schichten (einmal und in kleinern Schichtungen, zuweilen öfter) aufeinander: 1) Gneiß, 2) blätteriger Feldspath, 3) dichter Feldspath, 4) grobkörnige Grauwacke, 5) kleinkörnige Grauwacke, 6) Urthonschiefer, 7) grobkörnige Urgrauwacke, 8) Glimmerschiefer, 9) Gneiß, 10) blättriger Feldspath, 11) Urkalkstein, 12) Glimmerschiefer, 13) Gneiß, 14) Urgyps, 15) Urthonschiefer, 16) Urkalkstein, 17) Gneiß, 18) Glimmerschiefer, 19) Gneiß, 20) Hornblendeschiefer, 21) Urthonschiefer, 22) weisser und schwarzer Quarz, 23) Glimmerschiefer mit Granaten (auf der Südseite des großen Bernhard), 24) Urthonschiefer mit vielen Gypsadern, 25) Glimmerschiefer, 26) Gneiß, 27)

Quarz

Quarz, 28) Urkalkstein, 29) Gneiß, 30) Urkalkstein, 31) Hornstein, 32) Glimmerschiefer, 33) Topfstein, 34) Strahlstein mit und ohne Granaten, 35) Urkalkstein, 36) Gneiß, 37) Glimmerschiefer, 38) Urkalkstein, 39) Urgrünstein, 40) und Serpentin.

§. 562.

Auf einmal konnten diese Schichten, welche nebeneinander fast vertikal stehen *), nicht abgesezt werden, alsc mußte das Urwasser öfters stille chemische Veränderungen erlitten haben.

§. 563.

In den spätern Zeiten aber hat das Urwasser oft gewüthet, in die größten Gebirge Thäler eingefurcht, und die dadurch losgerissenen Bruchstücke in niedere Gegenden in ungeheuren Massen herabgeführt.

§. 564.

Noch jezt bewegt der Mond das Meerwasser in der Fluth: also ein fremder Weltkörper mußte

*) Daß alle Gebirgsschichten nur von Nord-Ost nach Süd-West streichen, wie Humbold und Dr. Ebel vermutheten, hat sich nicht bestätigt, denn Herr J. Fr. L. Hausmann in Cassel fand dieses auf seiner geognostischen Reise in den europäischen Norden, anders. (M. s. seinen Aufsatz über das Streichen und Fallen in den Grundgebirgsschichten rc. in den Denkschriften der königl. Akad. der Wiss. zu München. 1808. VIII. S. 147.); darum kann ich hierüber auch nichts bestimmtes sagen.

mußte es gewesen seyn, der das Urmeer so fürchterlich bewegte.

§. 565.

Wenn aber das Urwasser 20 bis 30tausend Fuß hoch die Erdkugel einst bedeckte, wo mag wohl diese große Wassermasse hingekommen seyn?

§. 566.

Um dieses zu beantworten müssen andere astronomische Fakten aufgesucht werden. Diese aber sind die Dunstkreise der Kometen und die Ringe des Saturns und Uranus.

§. 567.

Niemand wird zweifeln, daß die einen leuchtenden Dunst aushauchenden Meere der Kometen nicht von anderer Qualität sind, als das Meer der Erde; aber Wasser müssen sie doch enthalten, nur mit Etwas gemischt, durch das sich die Mineralmasse leicht aufgelöst erhalten kann.

Anmerkung. Was dieses Auflösungsmittel gewesen sey (etwa Flußsäure, Soda u. d. gl.), suchten die Naturforscher schon auszumitteln und zu bestimmen, aber es scheint, daß dieses Fluidum mit einem beträchtlichen andern Theil uns ganz fremder Stoffe, schon längst von der Erde entflohen, und von ihm nur noch das schwere Meerwasser zurückgeblieben ist.

§. 568.

Wenn die Wässer der Kometen *) im Weltraume sich verflüchtigen, nachdem sie durch die Sonnenhitze in leuchtenden Dunst verwandelt wurden, und alle Kometenjahre diese Verflüchtigungsperiode eintritt, so ist nicht zu zweifeln, daß einst die Erde ein ähnliches Schicksal hatte, wofür die Geschichtsspuren im großen Schichtenwechsel aller Gebirge nur zu offenbar sprechen.

§. 569.

Daß aber alle Planeten und Monden anfänglich hoch mit einer Flüssigkeit müssen bedeckt gewesen seyn, ergiebt sich, wenn man über die Entstehung der Saturn- und Uranusringe (die wohl nicht von Giganten können gebaut worden seyn) nachdenkt. Diese Ringe zeigen durch ihren Schichtenbau, daß sie das Werk eines eben so hohen Urwassers sind, und durch ihr weisses Licht zeugen sie von ihrer chemischen Differenz, in welcher sie mit ihren Planeten begriffen sind; welches vorzüglich vom gelblichen Saturn gilt **).

Selbst

*) Nach Schröder sind die Kometen planetenartige Himmelskörper, die mit planetarischen Atmosphären (wie die der Jupitersmonde ist) umhüllt, und dabey mit einer Lichtatmosphäre umgeben sind, welche mit jener Lufthülle in der Nähe der Kometen gemischt ist (Gelpke). Dichter dürften wohl die Kometen Planeteneyer nennen.

**) Die alte Meynung, daß der Ring des Saturnus Anhäufungen von leichten Dünsten um den Aequator desselben seyen, ist durch die verschränkten Ringe des Uranus widerlegt.

Selbst zwey Hauptperioden der Ringbildung bemerkt man an diesen doppelten Aequatoren jener Weltkörper. Aber von welchem Stoff mögen sie wohl seyn? Um Vieles spezifisch-schwerer als Wasser dürfte er nicht gefunden werden.

§. 570.

Saturn und Uranus haben demnach eine noch viel größere Wassermenge verloren als die Erde; man sieht, daß die Kometen Flüssigkeiten verdunsten und vergasen, also haben auch die Planeten ihr Wasser auf dieselbe Weise im Weltraume verloren.

§. 571.

Das Wasser unserer Meere nimmt aber auch jezt noch ab *), davon zeugen die unwidersprechlichsten Thatsachen, und der Wahn der Alten, daß die Meere hier ab- und dort zunehmen, verlohr sich nun bey uns gänzlich.

§. 572.

*) Dieses Faktum hat Ebel im zweyten Bande S. 338 u. s. f. hinlänglich bewiesen; doch scheint er dabey die Südsee-Inseln vergessen zu haben, die größtentheils bloß durch Corallen gebildet sind. „Ich habe selbst Coralleneilande mit kärglicher Vegetation gesehen," sagt Humbold (Ansichten der Natur, Tüb. 1808. S. 229.) „Dringt man in das Innere der großen Antillen, so trifft man Gebirge uranfänglichen Gesteines, die in großen Höhen von Madreporfelsen umgeben sind" (ebend. S. 230.).

§. 572.

Das Erdbeben hat noch nirgends ganze Welttheile gehoben oder versenkt; es ist vulkanischen Ursprungs, und erstreckt sich in seinen Wirkungen nie weiter als auf jene Gebirgsstrecken, die viel Selbstzündbares, besonders aber Schwefelhaltiges Erz in sich enthalten. Indessen sind doch die Wirkungen vulkanischer Regungen auf der Erdoberfläche ausserordentlich: Inseln versinken und entstehen, Berge stürzen ein und kleine Strecken Landes werden oft ansehnlich dadurch erniedert oder erhöht; vielleicht sind die Bergklüfte zum Theil noch Zeugen ehemaliger großer Erderschütterungen.

Wie konnten sich die Erde und die andern Planeten bilden?

§. 573.

Ohne hier zwischen ältern Hypothesen herum zu schwanken, ist es vorerst ganz gewiß, daß die Erde eine Anhäufung von Materien ist.

§. 574.

Eine Anhäufung sezt voraus, daß zum Körper A ein anderer B zu beyden wieder ein dritter C komme u. s. w.

§. 575.

Da aber in den Urgebirgen der Erde die schönste Ordnung herrscht, so müssen sie in tiefster Ruhe angehäuft worden seyn. Wir haben schon

gesehen, daß dieses durch Krystallisation geschehen war *).

§. 576.

Die Flüssigkeit, aus welcher sich der Kern der Erde niedergeschlagen hat, mußte sich gleichfalls angehäuft haben **). Wo konnte sie anders hergekommen seyn als aus dem Weltraume?

§. 577.

Aus dem Weltraume aber sehen wir jetzt noch täglich Steine kommen. Also wird die Erde noch immer auf dieselbe Art vergrößert.

§. 578.

Würden die Meteorsteine jetzt noch so häufig ins Meer fallen als es einst geschehen seyn mag, so müßte sie das Meer zersetzen, und ihre Bestandtheile müßten sich am Boden und an den Hügeln in demselben eben so schichtenweise ansetzen, wie wir es in unsern Gebirgen als geschehen voraussetzen müssen.

§. 579.

Daß die Stoffe, aus welchen sich die Erde bildete, anfänglich von anderer Qualität gewesen seyn

*) Zu erforschen, nach welcher Ordnung sich das Innere der Erde angehäuft habe, darauf werden die Sterblichen wohl auf immer verzichten müssen.

**) Aus diesem Grunde schon verschwindet die Idee Buffons, welcher glaubte, die Erde sey ein Stück von der Sonne, das ein Komet von ihr losgeschlagen hat.

seyn mußten, ist klar. Dieses bezeugt aber auch, daß die Erde gleich anfänglich verschiedene Räume des Himmels durchwandert sey, und dieses sezt voraus, daß sie in verschiedenen Himmelsräumen verschiedene Stoffe *) angetroffen habe.

§. 580.

Daß aber auch die andern Planeten bey ihrer Aggregation wieder ganz andere Himmelsräume als die Erde durchwandert sind, zeigt die verschiedene

*) Daß aber auch im Zeitalter, wo Menschen auf der Erde leben, die Meteormassen nicht gleich sind, bezeugen verschiedene Erscheinungen. Vor Crassus Niederlage soll es nach dem Plinius in Lucanien Eisen geregnet haben, welches ganz wie Schwamm aussah; nach Kirkpatrik fiel bey Lahore in Indien 1672 eine Eisenmasse von 5 Pfunden; nach Pater le Feuillée war 1719 auf dem atlantischen Meer ein Sandregen, der 15 Stunden dauerte; 1677 fielen nach Balduin in Sachsen viele kupferhaltige Massen vom Himmel. Nach diesen Zeiten aber fielen 1672, 1750, 1753, 1768, 1789, 1790, 1794, 1795, 1798, 1800, 1803 (in Aigle und in Baiern), 1807 (in Rußland und in Baiern), 1808 (im Toskanischen und in Mähren) u. s. f. einzelne mehrere Steine und ganze Steinregen. Die merkwürdigste große Feuerkugel war eine Sternschnuppe, die 1803 Hr. von Krusenstern auf der See sah: sie ging von SW. nach NW., und hinterließ einen langen hellen Streifen, welcher noch über eine Stunde, nachdem jene schon verschwunden war, leuchtete. Andere speyen Feuer und Flammen aus, wie z. B. die Feuerkugel von 1719 zu Bologna, welche so stark leuchtete, als die aufgehende Sonne und deren wahren Durchmesser man auf 3560 Schuh schätzte.

dene Farbe ihres Lichts, ihre Dichtigkeit und ihre Bewegung, rücksichtlich ihrer Schwungkraft.

§. 581.

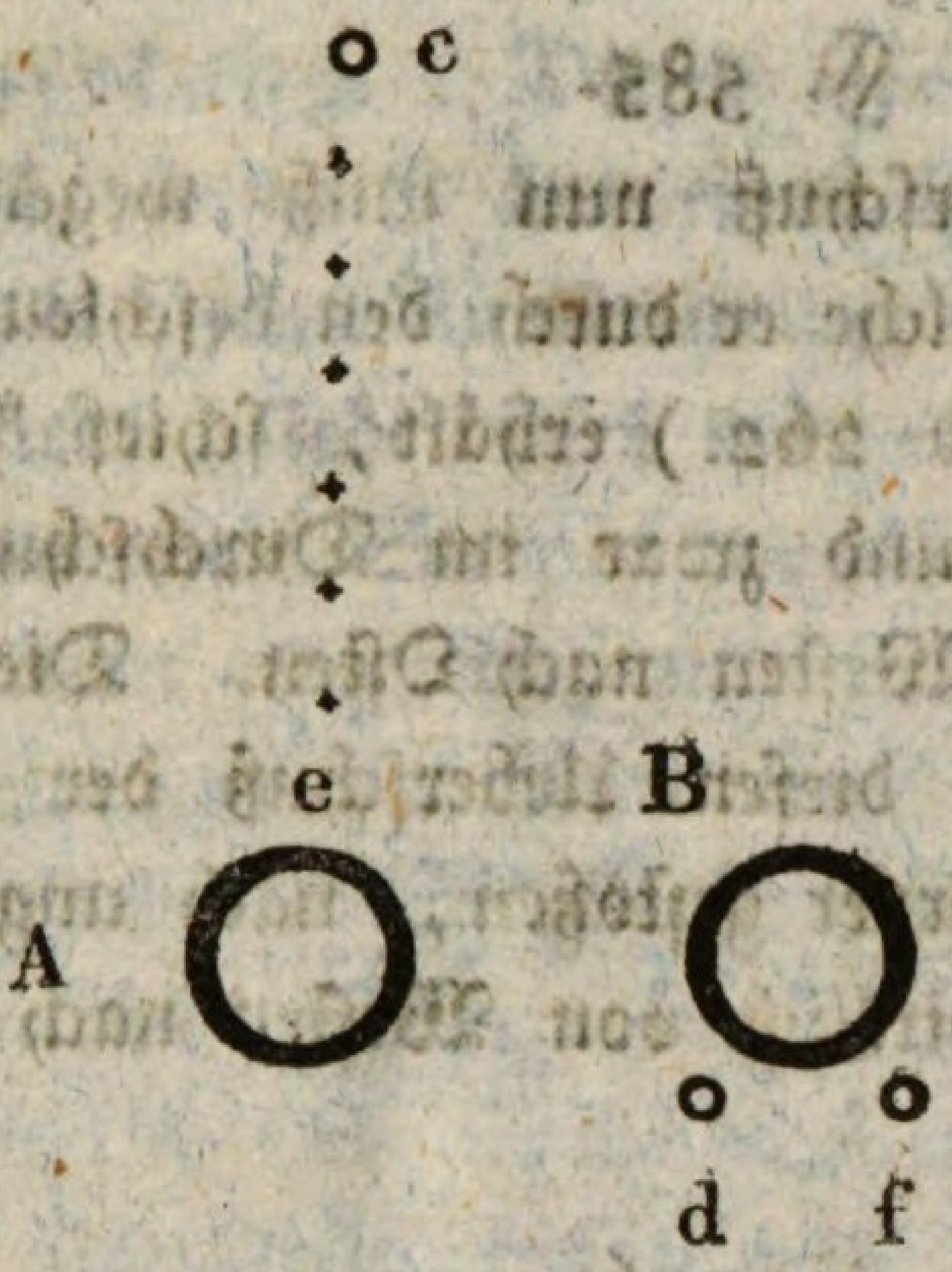
Die größern Planeten rotiren geschwinder als die kleinern, also hängt die Bewegung um ihre Axen mit der Menge der gesammelten Theile und mit der Entfernung der Oberfläche von ihrem Mittelpunkte innigst zusammen.

§. 582.

Da die Sonnen die größten Weltkörper sind, also zu ihrer Aggregation längere Zeit gebraucht haben als die Planeten, so folgt, daß jeder Planet schon gleich anfänglich der Gravitation einer Sonne gefolgt ist, und sich also in einer elliptischen Bahn bewegt habe.

§. 583.

Wenn ein Meteorstein (oder eine sogenannte Sternschnuppe) c auf den Planeten A fällt, so trifft er den Planeten in e, wenn dieser stille steht; bewegt sich aber, während der Meteorstein von c nach e fällt, der Planet A bis B fort, so muß auch jener dem Planeten folgen: aber er kann ihn alsdann nicht mehr im Punkte e treffen, sondern er macht ein Stück von einem Kreis (§. 58. u. s. w.) in seinem Fall, und kommt etwa in d oder f auf dem Planeten an:



§. 284.

Dieses ist nur der Fall, wenn der Meteorstein von Westen her kömmt. Von Osten kommen wenige Sternschnuppen, weil sie größtentheils die gerade Richtung nach der Sonne zu nehmen; von Süden kommen mehrere und auch von Norden *), doch kommt davon ein Ueberschuß von Westen, was aber zwischen den Wendezirkeln viel sichtbarer seyn muß als bey uns.

§. 585.

*) Wir sehen die Feuerkugeln und Sternschnuppen meistens von N. nach S., und die Bewohner der südlichen Halbkugel sehen sie von S. nach N. fallen. Ich fand immer, wenn ich nach Süden hin sah, die meisten Sternschnuppen in einer Richtung von NW. nach SO., oder von W. nach O. fallen, wenn ich aber nach Norden sah, fielen sie bald nach dieser, bald nach jener Gegend.

§. 585.

Dieser Ueberschuß nun muß wegen der Schwungkraft, welche er durch den beschleunigten Fall (§. 261. und 262.) erhält, schief *) auf die Erde stoßen, und zwar im Durchschnitt in der Richtung von Westen nach Osten. Die Erde mußte also, durch diesen Ueberschuß der fallenden kosmischen Körper gestoßen, nach ungeheuer langer Zeit sich wirklich von Westen nach Osten drehen **).

§. 586.

Ist nun der Planet groß, so wird dieser Ueberschuß desto mehr auszurichten vermögen; hat er einen schnellen Lauf, so wird auch seine Axendrehung schneller werden müssen, weil ihn mehrere von den Seiten herkommende Meteorkugeln versäumen, so daß sie ihm dann erst nacheilen (vergl. §. 588.); ist die Fortbewegung eines Weltkörpers langsam, so wird diesemnach auch seine Axendrehung langsam seyn.

An=

---

*) Ich habe diese Konstruktion schon in der neuen oberd. Literaturzeitung. (April 1809. S. 742 c) mit einigen Worten angedeutet.

**) Auch äusserte ich (in ebenders. Lit. Zeitung S. 743 a) schon, daß eine fortgesetzte Kanonade nach einem östlichen oder westlichen Gebirge hin den Tag entweder verkürzen oder verlängern müsse. Man kann die Erde in Bewegung setzen, ohne den kühnen, aber vergebnen Wunsch des Archimedes zu hegen.

Anmerkung. Dieses ist bey der Sonne der Fall, denn sie hat einen langsamen Lauf und eine langsame Axendrehung; diese macht sie in 25 Tagen. Ueberdieses nehmen ihr auch die Planeten viele Sternschnuppen hinweg: woher es kommen mag, daß man an ihrem Aequator die größte Zahl der Flecken bemerkt, weil sie nur von Norden und Süden am meisten Brennmateriale der Art erhält. Auch bestätigt sich Herschel's und Schröder's Ausspruch, daß die Lichtsphäre der Sonne nur Wolken seyen, sehr schön, dadurch, daß sie sich an den Polen durch die Rotation noch nicht abgeplattet, sondern vielmehr, nach den Beobachtungen des Hrn. v. Lindenau *), eine längliche (eiförmige) Gestalt habe; welches wieder mit dem vermehrten Fallen der Meteorsteine auf ihre nördlichsten und südlichsten Zonen gut übereinstimmt. Daß die Sonnen nicht immer gleichviel Brenn-Materiale **) erhalten, zeigt der Wechsel der Flecken auf ihnen: Algol, die Leyer, Cepheus, Antinous, der Wallfisch und viele andere haben Flecken wie unsere Sonne, sagt Herschel; einige mögen wohl gar nur an einigen Stellen

 ihrer

*) Gött. gel. Anz. 1809. 17. Jul. St. 113. Nach ihm soll die Aequatorialabplattung $\frac{1}{288}$ und nach Gauß $\frac{1}{420}$ betragen.

**) Herschel glaubt, daß die Sonne durch die teleskopischen Kometen das Brennmateriale erhalten.

ihrer Kugeln leuchten, wie es bey den veränderlichen Sternen der Fall seyn mag.

§. 587.

Wenn wir also annehmen müssen, daß die Himmelsräume noch immer nicht geleert sind, indem die collektive Schwerkraft daselbst Wasser, Erde und Metall *) findet, und zu uns in Gestalt feuriger Kugeln herab schickt, so müssen auch die Weltkörper in ihrem Laufe wirklich aufgehalten werden; aber da jedoch die Himmelsluft so unbeschreiblich dünn ist, so hat man hievon noch seit unserer Menschengeschichte keine bestimmbare Wirkung erfahren können.

§. 588.

Da aber, nach astronomischen Beobachtungen, die Sonnen selbst eine Fortbewegung im Weltraume haben, so mußte es kommen, daß sie auf dieselbe Art ihre Planeten und Kometen mit sich fortschleppen, als wie die Planeten ihre Monde,

*) Ganz wahrscheinlich auch Licht, indem dieses die reinste Materie ist (§. 503. Note). Setzen wir, der Lichtstoff, welcher in tausend Jahren unsere Erde berührt, würde nur ein Gran wiegen, so müßte sich dennoch eine große Masse von Sternenlicht, welches durch die Himmelsluft aufgehalten wird, im großen Raume in die Körperform schmiegen. Vielleicht ist die Umformung der für uns indekomponiblen Stoffe (unserer Elemente) erst durch den Beytritt des Lichts möglich. Wären diese Muthmaßungen Wahrheit, so wäre der Kreislauf der Materie begründet und mit ihm auch die Dauer des Lebens in der Natur.

Monde, nämlich, indem diese durch das Fortrücken ihres Gebieters immer in ihrem Umlaufe einerseits um so weit zurück gehen (Epicykeln beschreiben) müssen, als sie vorwärts gegangen sind, bleiben sie auch wirklich zurück, und um dieses zu ersetzen, muß ihr Fallraum (vergl. §. 70.) immer viel größer ausfallen, als der Raum, in dem sie aufwärts steigen; mithin muß ihnen auch bey jedem Umlauf wieder durch die Acceleration der Fallbewegung neue Schwungkraft ertheilt werden, die sie hernach verwenden, um den Widerstand der Materie in dem allenthalben erfüllten Raum zu überwinden. Wenn dieses nicht wäre, wie müßte der erste Jupitersmond zurecht kommen, da er noch immer einen beträchtlichen Widerstand der großen Atmosphäre seines Planeten erfahren muß?!

§. 589.

Sind die Weltkörper in ihrem Himmelselement dennoch so leicht beweglich, so muß der allerkleinste Zug nach einer Richtung hin den Lauf in ihren Bahnen abändern; dieses geschieht auch wirklich, wenn sie einander begegnen. In der Astronomie heißt dieses Störung.

§. 590.

Aus eben demselben Grunde konnte es auch möglich weden, daß der allerleiseste magnetische Zug der Sonne die Erdachse stellte, und hinwiederum

derum der magnetische Zug der Erde die Achsenstellung des Mondes beherrschte *).

Von den wahrnehmbaren Wirkungen auf der Erde, die uns durch Rückschlüsse auf ihre Ursachen zu einigen interessanten Geschichtsspuren unseres Wohnortes hinleiten.

§. 591.

In den jüngern Gebirgsschichten zeigt sich, daß auf einmal das Meer, von Zeit zu Zeit auf der ganzen Erde, oft auf eine sehr stürmische Weise gegen den Nordpol hingetrieben wurde.

Beyspiele von Merkmalen. Zuerst wurde einmal von Südwest nach Nordost über die Alpen das Meer hinüber geführt, bey welcher Gelegenheit es das nördliche Juragebirg, das aus Kalkschichten, die sich nach Nordwest hinlehnen, besteht, absetzte; auf diesem Jurakalkgebirg ruht die Schichtung von Sandstein, Mergel, Geschieben, und auf dieser die Nagelflueschichten der niederen Schweiz; auf den Nagelfluekețten ruhen die Gebirgsschichten des jüngern Alpen-Kalksteins, die durch die ganze Schweiz,

Baiern

---

*) Ich habe dieses in dem oben citirten Stück der N. O. allg. Literaturzeitung S. 743 etwas weitläuftiger erörtert.

Zu §. 591

d den Alpen.

ilde

Con= stanzer See.

Genfer= See.

kalpen.

Th inzelnen Gliedern zeigt.

Baiern u. s. w. bis Ungarn fortziehen *); nach diesem kommt der ältere Alpenkalkstein, der mit seinen Schichten zum Theil auf sich selbst, mit Giebeldachartigen Umbeugungen, zum Theil auf den Urgebirgen ruht; auf diesen, und nicht selten unter den ältern Kalksteinschichten liegen die Thonschieferschichten, sie lehnen sich aber in der Regel auf die Urgebirge, und streichen von Savoyen, der Schweiz, Tyrol nach Salzburg u. s. w. (in ihnen befinden sich die Salzbergwerke); hierauf folgen die Urfelsschichten, welche in ihrer Aufeinanderfolge schon in der Anm. des 561ten §s vorkommen; nur ist hier zu bemerken, daß alle Urfelsschichten, von Savoyen angefangen, ununterbrochen durch die Schweiz, Tyrol u. s. w. bis nach Ungarn streichen und daselbst so niedrig werden, daß sie sich unter dem Kiesboden verlieren. In den südlichen jüngern Kalkalpenschichten findet man, daß diese auf dem Urfels sich abgelagert haben, daß gar keine Urkalkschichten da sind, und daß auf jenen Kalkalpen die Nagelfluefelsen so lagern, wie auf der andern Seite auf dem

*) Um die Aufeinanderfolge der Schweizergebirge nach ihrer chemischen Qualität (nicht aber die durch Fluthungen eingefressenen Thäler) zu zeigen, habe ich hier eine Tabelle angehängt, welche ich bey der Recension des vortrefflichen Ebel'schen Werkes nach seinen geognostischen Karten entworfen habe. (N. O. a. L. Z. März 1809. S. 475.)

dem Jurakalkstein. Als eine lezte Merkwürdigkeit erscheinen uns die zum Theil ungeheuern Urfelsblöcke, welche unabgerundet mit scharfen Kanten auf dem Jura, auf den Schutthügeln und Ebenen der nördlichen niedrigen Schweiz, in Baiern u. s. w. aber nicht unter denselben liegen *).

Resultate. Das Ganze zeigt an, daß in der Schweiz zuerst durch eine Fluth das Juragebirg abgesetzt wurde, dann die Sandstein- und Mergelschichten, welche eine sehr stürmische Fluth voraussetzen; ferner die Fluth, welche das ganze Schichten-Gebilde der Nagelfluefelsen absetzte; ferner die viel stillere Fluth, welche auf der nördlichen und südlichen Seite der Alpen die jüngern Alpenkalksteinschichten ablagerte; dann eine kleinere Fluth, welche die Alpen zu übersteigen nicht vermochte, und nur die Nagelfluefelsen und den Steinschutt an die südlichen Kalkalpen hinlagerte. — Dieses ist die jüngste Hauptperiode der Gebirgsbildung in den Alpen; die an sie gränzende ältere ist diejenige, welche uns zum Erstenmale eine Unruhe im Urwasser zu erkennen giebt, nämlich die Bildung der Thonschieferschichten und die Fluth, welche die auf diesen

*) Ich habe in der n. O. a. Literaturz. St. 64. Juny 1809. dargethan, daß sie nicht anders, als durch Gletscher, bey Gelegenheit der letzten großen Fluth, von den Urgebirgen so unversehrt herabgebracht werden konnten.

diesen zum Theil liegenden ältern Alpenkalksteinschichten bildete. Die neuesten Fluthen aber möchten wohl erstlich diejenigen gewesen seyn, welche nur über die westlichen Gebirge, z. B. von Steyermark und Tyrol gingen, und den horizontalen Steinschutt in Schwaben, Baiern, Oesterreich und Ober-Ungarn anhäuften *), bey denen man aber eine gewaltigere Fluth voraussetzen muß, als jemals statt fand; darauf mag die letzte mehr ruhige gefolgt seyn, welche die Gletscher hob, und alle an sie hingefrorne Urfelstrümmer sodann nach und nach im Aufthauen fallen ließen.

Anmerkung. Wäre der Mond bey der Bildung der Urgebirgsschichten schon um die Erde gewandert, so würde eine so ausserordentliche Ruhe des Urwassers unmöglich gewesen seyn. Sollte er nicht erst zu derjenigen Zeit bey der Erde angekommen seyn, als sich im unruhigern Element die Thonschieferformation absetzte; und sollte er nicht nachher, etwa durch seine Schiefe der Bahn, alle Fluthen verursacht haben? Die Erscheinungen bey der Ebbe und Fluth, und die Anschwellungen der Atmosphäre bey uns, wenn der Mond in den nörd-

*) Unter diesem Schutt liegen bey uns ganz gewiß die geschichteten, aufeinander gelehnten Schuttgebilde, wodurch die niedrige Schweiz sich auszeichnet.

nördlichen Zeichen läuft, stimmen zur bejahenden Antwort dieser Frage.

§. 592.

Mit dieser Bauart kommen nun, nach den sorgfältigen Ebel'schen Forschungen, alle bekannten Gebirge auf der Erde überein, so daß man annehmen kann, sie seyen alle nach denselben Naturgesetzen gebildet.

§. 593.

„In den allerältesten Flözgebilden, welche unmittelbar auf dem Urfels abgesezt sind, zeigen sich im Ganzen sehr wenige Merthiergehäuse, und nur von gewissen Gattungen; ihre Menge und Mannigfaltigkeit aber nimmt in den spätern Flözgebilden zu; und da erscheinen auch, doch sehr selten, fossile Fische; fossile Pflanzen hingegen kommen erst in den jüngern, und Gebeine von Amphibien, Säugthieren *) und Vögeln nur in den allerjüngsten Flözgebilden vor."

Resultat. „Demzufolge scheinen die fossilen Thier- und Pflanzenreste die allmählige Erweiterung des Reichs der organisirten lebenden Geschöpfe der Vorwelt sowohl in den Meeren als auch auf den immer mehr und mehr aus den Meeren

*) Aber Nirgends eine Spur von menschlichen.

Meeren hervortretenden Erdtheilen andeuten zu können *)."

§. 594.

Nach meinen Entdeckungen in der Naturgeschichte können aber nur im Wasser auf eine Art Thiere entstehen, bey der sich keine Zeugung voraussetzen läßt. Auch im infundirten Granit und andern Mineralien entstehen Infusorien **), und mit Infusorien beginnt alle Thierschöpfung ***). Es müssen sich diese Thiere, durch viele Zusammenflüsse zu Arten und am Ende zu Gattungen ausbilden, denn schon fand ich zwey Thierreihen, welche beyde vom einfachsten Infusorium anfangen und einerseits bis zur Blutigelgattung und andererseits zur Krebsgattung in integrirenden Abartungen fortlaufen †).

§. 595.

*) Ebel. B. II. S. 355. Nr. 16.

**) M. s. meinen Aufsatz im Gehlen'schen Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie. 8ter Bd. 3. und 4. Heft. S. 574—576.

***) Den pietistischen Philosophen und den philosophischen Pietisten unserer Zeit will ich wegen dieser Stelle eine ihr ähnliche aus der Genesis zum Besten geben: Dixit etiam Deus: Producant aquae reptile animae viventis, et volatile super terram sub firmamento caeli. — Wer von Weltleuten die Naturforschung nicht lernen will, der lerne sie vom Moyses.

†) N. D. a. Lit. Zeit. Sept. 1809. S. 471. u. s. w.

§. 595.

In der untersten Thierklasse findet man zuerst nur bewegende Punkte, die so klein sind, daß ich sie durch eine mikroskopische Vergrößerung von 150,000,000 Malen (nach dem kubischen Inhalt berechnet) nicht mehr weiter vergrößern konnte.

Bemerkung. Dieses ist der Fall besonders bey der Infusion des Granits oder eines andern Urgesteins. Alles wimmelt oft von diesen lebenden Punkten, und man sieht aus vielen Merkmalen, daß sie Willkühr haben.

§. 596.

Sind die Infusorien schon ausgebildet, aber noch einfach, so bestehen sie nur aus einer Haut, die mit Haaren (womit sie sich im Wasser bewegen) besetzt, und in welcher Eyer und Nahrungssaft enthalten ist.

§. 597.

Bey vollkommneren Infusorien sieht man schon Muskeln, und, geht es weiter hinauf, auch Nerven.

§. 598.

Auf diese Art nur konnte die organische Bildung im Urmeer fortgeschritten seyn, nachdem

dem es den größten Theil des erdigen Stoffs an die Urgebirgsschichten abgesetzt hatte, um selbst wieder neuen Stoff von anderer Qualität zu neuen Kalkgebirgen zu geben *).

§. 599.

Da man dieses Fortschreiten der Bildung zum Vollkommnern in den nachfolgenden spätern Erzeugnissen des Urmeers immer verfolgen kann, so mußte die Natur auch auf diese Art fortoperirt haben.

§. 600.

Noch jetzt gehen Thiere aus dem Wasser hervor, welche versuchen auf dem Lande zu leben **).

§. 601.

*) Etwas ist wohl an der Steffens'schen Hypothese wahr, aber Alles nicht.

**) Die neuesten, welche von diesen bekannt geworden sind, ist der kletternde Barsch, ein Fisch, der sehr geschickt auf die Bäume zu steigen versteht, und ein anderer Fisch, welcher Sambia heißt: dieser wird in Amboina gefangen, wo er auf den vier untern Floßen auf dem Saude umher läuft, sich zähmen läßt, und einem dann, wie ein junger Hund, überall folgt. Lacecepède führte ihn schon unter dem Namen Chironecte

auf

§. 601.

Woher aber kam der Mensch, und was soll noch aus ihm werden???

---

auf, und in der gemeinen Sprache der Seefahrer heißt er Loopfisch (laufender Fisch): seine Floßen sind zu diesem Zweck wie Hände geformt.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS.

Gedruckt mit Zängl'schen Schriften.

Errata.

S. 7. Z. 8 v. u. Ausführlicher davon in der Zoologie.
S. 45 Z. 9 v. u. unbegränzten.
S. 49 Z. 11 v. u. ist in ihrer Art sehr elastisch.
S. 61 Z. 9 v. u. den Pflanzen.
S. 65 Z. 9 v. o. (oft hart oder sehr schwerflüssig)
S. 69 Z. 2 v. u. von einem Ort in den andern.
S. 78 Z. 4 v. o Stickgas = $1\frac{351}{1000}$
— — Z. 6 v. o. Wasserstoffgas = $12\frac{2222}{1000}$
— — Z. 7 v. o. kohlensaures Gas.
S. 82 Z. 9 v. o. ausgesezt waren.
S. 80 Z. 11 v. o. Meteorsteine.
S. 92 Z. 15 v. o. bey allen Luft-respirirenden rothblütigen.
S. 94 Z. 1 v. u. Diese Art Vorrichtung.
S. 127 Z. 8 v. o. Schuh-weite.
S. 132 Z. 4 v. u zu „entgegengesezte Kräfte *)," gehört die Note: Diese Entgegensetzung ist nicht so zu deuten, als wenn dadurch gesagt seyn soll, daß sich die eine wie positiv oder + und die andere wie negativ oder — verhalte, sondern beyde Kräfte haben Realität, und das Produkt ihrer Vereinigung ist nicht Null, sondern selbst positiv und Raumerfüllend; was man an jedem elektrischen Funken sehen kann. (Dasselbe Verhältniß findet beym Magnetismus und den galvanischen Kräften statt; und eben so gut bey der Schwerkraft und Wärme: denn betrachtet man alle Kräfte einzeln und zugleich als unabhängig von allen Körperfor-

men

men und Körpergestalten, so verschwindet die Entgegensetzung, und es erscheint nur Eine Kraft, die, da eine Kraft nie unthätig ist, nur auf sich selbst wirken kann.) Man denke sich einsweilen jene Entgegensetzung ungefähr wie die der Alkalien und Säuren.

S. 187 Z. 1 v. u. Südpol eines Magnetstabes mehr
S. 188 Z. 12 v. u. noch viel besonderern
S. 190 Z. 2 v. o. ruhende Kohäsion
S. 201 Z. 4 v. o. daß sie nicht
S. 209 Z. 3 v. o. Erwärmungsfähigkeit *) in der Menge des Lichts und in der
S. 213 Z. 7. v. u. Krankheiten dieser Art
S. 218 Z. 11 v. o. Tropikalgegenden zuweilen der

Lr. IV

200
202. poorpeln E
203
204
206
207
210
211
212
214
215
216

217
218
219
220
225
231

Lx. IV

200
202. [illegible] E
203
204
206
207
210
211
212
214
215
216

217
218
219
220
225
231

Lx. IV

200
202. [illegible] E
203
204
206
207 217
210 218
211 219
212 220
214 225
215 231
216

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gruithuisen, Franz von Paula,

Die Naturgeschichte im Kreise der Ursachen und Wirkungen

Augsburg 1810

Phys.g. 152 a
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131151-0